



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 蔡骏 曹永兴 陈艳波 程杉
董张卓 杜雄 苟小龙 郭成
郭春义 郝占军 何山 侯兴哲 汲胜昌
贾科 雷霞 雷志鹏 李更丰 李辉
李勇 李贞强 李振华 李志军 刘健
刘科研 刘志坚 卢啸风 吕干云 梅生伟
朴昌浩 齐波 谭向宇 唐文虎 唐震
王靖岳 王文林 王志新 魏钢 徐衍会
阳同光 杨博 杨国华 杨仕友 姚伟
张财志 张晓星 张志劲 郑涛 周超

执行委员：

安小宇 陈民武 邓军 樊启高 高一搏
郝建 李军徽 李小鹏 李永福 李元
凌志斌 刘铨 刘刚 刘继权 刘乾易
刘小康 陆帅 吕世轩 马红波 马辉
马志钦 宁文军 彭庆军 陶果 汪可
王洪彬 王森 王少华 王彤 王小宇
魏文斌 向月 谢旭琛 熊连松 许潇
许寅 颜勤 杨海马 杨贺钧 杨涛
伊力哈木·亚尔买买提 尹纯亚 尹文良
由佳欣 张璐 张施令 张伟明 张德议
赵永宁 周三多 周玮 朱孟兆 左宗良

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：40.00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

2025/4期(总第634期) 2025年2月25日出版

目次

自动控制

- 1 基于 H_{∞} 重复控制的并联逆变器电能质量治理 张成
4 基于CIM模型的区域性多风电场集控SCADA系统设计 曹刚
8 基于变频器与PLC的刨床控制系统设计 童思善
11 基于改进支持向量机的风电机组独立变桨距控制方法 吴炎鑫
14 基于互补滑模观测器的BUCK变换器互补滑模控制* 祝彬 曹立学 侯波
20 基于直流电压闭锁的光伏虚拟同步控制技术 陈伟 杨琛
23 一种电机切换装置在牵引设备中的应用设计 王钰中 王国中

新能源系统与设备

- 26 高比例清洁能源并网的电制热储热负荷跟随弃风能力评估模型 楚帅 李音璇 李若楠等
31 用户侧储能系统全周期投资成本与效益评估方法* 王东 陆冉 邹鑫
35 板式蒸发器在非能动分离式热管系统中的应用 齐兴 马一鸣 张斯亮等
38 风-光-氢多主体博弈的微电网优化配置 曾楚淳 宋潇 肖冬雪等
43 海上风电场设备状态在线监测研究与应用 陈俊佑
47 核电厂应急柴油机高低温水泵机械密封泄漏的分析与处理 刘德军 董玉领 傅仁浦等
50 基于CNN-BiLSTM-Attention的光伏功率预测模型 冯秀坤 刘国通 李占峰等
53 双馈风机并网系统次同步振荡抑制研究* 姜健萍 施建强 徐梦溪
58 计及运行广义短路比的风电并网功率智能调节终端设计* 梁爽 王必成 王雷涛
63 液冷储能电池PACK充放电能量效率提升试验研究 李浩 童长松 王柏森等
66 基于区块链技术的新能源电力市场交易机制分析 彭峥焱 曾沁盈

人工智能与传感技术

- 69 电力系统短期负荷预测 王涛 李宏雷 张二帅
73 交流采集数据角差的自动整定方法 徐宏 孙常胜 秦妙华等
77 光学电流互感器的关键技术发展综述 王倩 赵书耀 曹琦等

85	基于机器视觉的高压电缆绝缘层外皮剥除控制方法	陈光伟
88	基于大数据和机器学习的电网故障预测与诊断系统	彭彪 陈镔锋
91	基于改进蜚螂算法的分布式电源优化配置*	王文妍 李昂 贺海育等
96	基于改进约束Q学习的含氢综合能源系统低碳经济优化调度	廖宇豪 张晓虎
102	基于麻雀搜索的高瓦斯矿井下通风网络风量优化	尤晨
105	基于模糊灰色关联度的用电信息采集数据异常预警方法	张杨 卢霄依 张焯琳
108	高效能源存储系统在提升电力网络稳定性中的作用	韩兴翀 张群 汪倩茹
112	基于图注意力网络的配电网故障区段判断	李志强

电力自动化

115	变电站一键顺控不停电验证装置的设计与实现	童峰 宋林滔 周振峰等
117	换流站直流系统状态多维度分析软件设计与实现	薛海平 王杨正 李亚锦
121	基于5G的有源配电网故障识别及自愈技术	刘建永 赵航 陈启龙等
127	基于SOC和改进下垂控制的微电网优化控制策略	安晨 曾楚淳 任效煜等
131	云计算在远程负控电费回收服务中的关键技术研究	杨燕平 刘倩倩
134	基于CIM/G标准的主接线图显示方法	刘庭瑞 董贝 商巍等
137	基于 $P-f$ 下垂系数修正的主动孤岛检测方法	郭茂林 胡常春 蒋旺等
141	基于动态拓扑分析和保护动作逻辑的电网智能诊断技术	颜春华
144	基于数据驱动的低压台区线损率异常诊断方法	邵星驰 高雨璇 阮胜冬等
147	单相有源电力滤波器直流侧电容电压复合控制策略的研究	张宝山 李朝刚

电力设备

150	某110 kV变电站氧化锌避雷器故障爆炸原因分析	彭羿霖 杜航 刘贵等
153	220 kV拼装式多功能大刀卡具研制与试验*	冯振波 程子墨 陈锦彬等
157	基于关联规则的SF ₆ 高压断路器振动状态检测	邢扶伟
160	基于图像特征的风电场电气设备故障红外图像目标识别	曾兴旺
163	基于有源电力滤波器的机场行李处理系统谐波抑制方法	李业光 戴静婷
166	可靠性智能检测系统	徐焕东 沈皓庆子 柯忠福等
169	配网保护控制装置调测平台的研究与应用	舒海莲 于哲 李明翰
172	智能柔性绝缘拉棒的研制及应用*	李浪 苏晓 於慧敏等
175	基于电压功率灵敏度的分布式潮流控制器规划研究*	刘广表 李雨轩 郭雪丽等

系统解决方案

178	“零碳”约束下新型电力系统规划体系研究	王忠博 马晓宁 路长江等
182	城际铁路牵引变电所供电品质研究	韩明学
185	新型电力系统耦合现货市场下煤储协同调频经济性提升策略	倪耀琪 倪瑞卿 魏雯
192	电缆地线接线不规范引发的次生故障分析及预防措施	王亚菲 郭怀龙
194	电压短时波动对电机控制回路的影响与应对措施	刘益飞
198	核能耦合煤电技术研究*	隋菲菲 刘义达
201	基于红外图像识别的变电站电气设备异常运行预警方法	苟大斌 钱维熙
204	某钢铁企业66 kV高炉总降变电所改造设计	刘昱炀 徐腾涛 刘宁等
207	某220 kV变电站断路器重合闸功能失效故障分析	刘贵 苏刚 杜航等
209	小水电智能化改造方案	卢志平 何新福
212	运行中智能电能表电流反向的原因分析与防范措施	常仕亮 何珉 陈丽等
215	基于BIM技术的建筑低压配电系统防雷接地安装技术	陈文琪
218	一起110 kV变电站10 kV出线近区短路故障造成甩负荷分析	汪正刚 黄永利 宋建威等

ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.4

CONTENTS

Automatic Control

- 1 Power Quality Control of Parallel Inverters Based on H_{∞} Repetitive Control..... ZHANG Cheng
4 Design of Centralized Control SCADA System for Regional Multi-wind Farm Based on CIM Model..... CAO Gang
8 Design of Planer Control System Based on Frequency Converter and PLC..... TONG Enshan
11 Independent Pitch Control Method of Wind Turbine Based on Improved Support Vector Machine..... WU Yanxin
14 Complementary Sliding Mode Control of BUCK Converter Based on Complementary Sliding Mode Observer*.....
..... ZHU Bin CAO Lixue HOU Bo
20 Photovoltaic Virtual Synchronous Control Technology Based on DC Voltage Latching..... CHEN Wei YANG Chen
23 Design and Application of a Motor Switching Device in Traction Equipment..... WANG Yuzhong WANG Guozhong

New Energy Systems and Equipment

- 26 Evaluation Model for the Following Abandoned Wind Power Capacity of Electric Heating and Heat Storage Load for
Large-Scale Clean Energy Access to Power Grid..... CHU Shuai LI Yinxuan LI Ruonan et al
31 Evaluation Method for Investment Cost and Benefit of User Side Energy Storage System*.....
..... WANG Dong LU Ran ZOU Xin
35 Application Research of Plate Evaporator in Passive Separated Heat Pipe System.....
..... QI Xing MA Yiming ZHANG Siliang et al
38 Optimization Configuration of Microgrid Based on Wind Solar Hydrogen Multi-agent Game.....
..... ZENG Chuchun SONG Xiao XIAO Dongxue et al
43 Research and Application of Online Monitoring of Equipment Status for Offshore Wind Farm..... CHEN Junyou
47 Analysis and Treatment of Leakage on High Temperature and Low Temperature Cooling Pumps of Emergency Diesel
Generator in Nuclear Power Plant..... LIU Dejun DONG Yuling FU Renpu et al
50 Forecasting of Photovoltaic Power Generation Model Based on CNN-BiLSTM-Attention*.....
..... FENG Xiukun LIU Guotong LI Zhanfeng et al
53 Study of Sub-synchronous Oscillation Suppression in Doubly-fed Grid-connected System*.....
..... JIANG Jianping SHI Jianqiang XU Mengxi
58 Design of Intelligent Power Adjustment Terminal for Wind Power Grid Connection Considering Operation Generalized
Short Circuit Ratio*..... LIANG Shuang WANG Bicheng WANG Leitao
63 Experimental Research on Enhancing Charge-discharge Energy Efficiency of Liquid-cooled Battery PACK for Energy
Storage..... LI Hao TONG Changsong WANG Baisen et al
66 Analysis of the Trading Mechanism of the New Energy Power Market Based on Blockchain Technology.....
..... PENG Zhengyao ZENG Qinying

Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 69 Short Term Load Forecasting of Power System..... WANG Tao LI Honglei ZHANG Ershuai
73 An Automatic Adjustment Method of Phase-shift of AC Acquisition Data.....
..... XU Hong SUN Changsheng QIN Miaohua et al
77 Review on Key Technology Development of Optical Current Transformer.....
..... WANG Qian ZHAO Shuyao CAO Qi et al
85 Control Method for Stripping the Outer Layer of High-voltage Cable Insulation Based on Machine Vision.....
..... CHEN Guangwei
88 Power Grid Fault Prediction and Diagnosis System Based on Big Data and Machine Learning.....
..... PENG Biao CHEN Kaifeng
91 Distributed Power Planning Configuration Based on Improved Dung Beetle Algorithm*.....
..... WANG Wenyan LI Ang HE Haiyu et al
96 Low-carbon Economic Dispatch of a Hydrogen Integrated Energy System Based on Improved Conservative
Q-Learning..... LIAO Yuhao ZHANG Xiaohu
102 Air Volume Optimization of Ventilation Network Under High Gas Mine Based on Sparrow Search..... YOU Chen
105 A Method for Abnormal Warning of Electricity Consumption Information Collection Data Based on Fuzzy Grey
Correlation Degree..... ZHANG Yang LU Xiaoyi ZHANG Yelin
108 The Role of Efficient Energy Storage Systems in Improving the Stability of Power Networks.....
..... HAN Xingchong ZHANG Qun WANG Qianru
112 Research on Fault Section Diagnosis of Distribution Network Based on Graph Attention Network..... LI Zhiqiang

Power Automation

- 115 Design and Implementation of One Key Sequential Control Power Failure Verification Device for Substation TONG Feng SONG Lintao ZHOU Zhenyi et al
- 117 Design and Implementation of Multidimensional Analysis Software for DC System State of Converter Station XUE Haiping WANG Yangzheng LI Yajin
- 121 Fault Identification and Self-healing Technology for Active Distribution Networks Based on 5G LIU Jianyong ZHAO Hang CHEN Qilong et al
- 127 Optimization Control Strategy of Microgrid Based on SOC and Improved Sag Control AN Chen ZENG Chuchun REN Xiaoyu et al
- 131 Research on Key Technologies of Cloud Computing in Remote Control of Electricity Fee Recovery Services YANG Yanping LIU Qianqian
- 134 A Display Method for Main Wiring Diagram Based on CIM/G Standard LIU Tingrui DONG Bei SHANG Wei et al
- 137 Active Islanding Detection Method Based on P - f Droop Coefficient Correction GUO Maolin HU Changchun JIANG Wang et al
- 141 Intelligent Diagnosis Technology for Power Grid Based on Dynamic Topology Analysis and Protection Action Logic YAN Chunhua
- 144 A Data-driven Method for Diagnosing Abnormal Line Loss Rate in Low Voltage Station Area SHAO Xingchi GAO Yuxuan RUAN Shengdong et al
- 147 Research on Composite Control Strategy of DC-side Capacitor Voltage for Single-phase Active Power Filter ZHANG Baoshan LI Chaogang

Electrical Equipment

- 150 Analysis of the Failure and Explosion Causes of Zinc Oxide Arrester in a 110 kV Substation PENG Yilin DU Hang LIU Gui et al
- 153 Development and Test of 220 kV Assembled Multifunctional Large Knife Fixture* FENG Zhenbo CHENG Zimo CHEN Jinbin et al
- 157 Vibration State Detection of SF₆ High-Voltage Circuit Breakers Based on Association Rules XING Fuwei
- 160 Target Recognition of Wind Farm Electrical Equipment Fault in Infrared Image Based on Image Features ZENG Xingwang
- 163 Harmonic Suppression Method of Airport Baggage Handling System Based on Active Power Filter LI Yeguang DAI Jingting
- 166 A Reliability Intelligent Verification Device and Detection System XU Huandong SHEN Haoqingzi KE Zhongfu et al
- 169 Research and Application of Testing Platform for Distribution Network Protection Control Device SHU Hailian YU Zhe LI Minghan
- 172 Development and Application of an Intelligent Flexible Insulating Rod* LI Lang SU Xiao YU Huimin et al
- 175 VSC-MTDC Adaptive Droop Control Based on Real-Time Power Margin* LIU Guangmao LI Yuxuan GUO Xueli et al

System Solution

- 178 Research on the Planning System of New Power System Under the Constraint of "Zero Carbon" WANG Zhongbo MA Xiaoning LU Changjiang et al
- 182 Research on Power Supply Quality of Traction Substation of Intercity Railway HAN Mingxue
- 185 Strategy of Raise Economy for Energy Storage+Coal-Fired Units Collaborative Frequency Regulation Under New Power System Coupling Spot Market NI Yaoqi NI Ruiqing WEI Wen
- 192 Analysis and Preventive Measures for Secondary Faults Caused by Non-Standard Wiring of Cable Grounding Wires WANG Yafei GUO Huailong
- 194 Influence of Short-Term Voltage Fluctuations on the Motor Control Circuit and the Corresponding Countermeasures LIU Yifei
- 198 Research on Nuclear Energy Coupled Coal Electricity Technology* SUI Feifei LIU Yida
- 201 Abnormal Operation Early Warning Method of Substation Electrical Equipment Based on Infrared Image Recognition GOU Dabin QIAN Weixi
- 204 Reconstruction Design of 66 kV Main Substation for the Blast Furnace in an Iron and Steel Enterprise LIU Yuyang XU Tengtao LIU Ning et al
- 207 Failure Analysis of Reclosing of a 220 kV Substation Circuit Breaker LIU Gui SU Gang DU Hang et al
- 209 Intelligent Transformation Plan for Small Hydropower LU Zhiping HE Xinfu
- 212 Analysis and Preventive Measures for the Reverse Current of Intelligent Energy Meters in Operation CHANG Shiliang HE Min CHEN Li et al
- 215 Lightning Protection Grounding Installation Technology of Building Low Voltage Distribution System Based on BIM Technology CHEN Wenqi
- 218 Analysis of Load Shedding Caused by Near Area Short Circuit Fault of 10 kV Outgoing Line in a 110 kV Substation WANG Zhenggang HUANG Yongli SONG Jianwei et al