

#### 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)

丰编:

谢开告

委品:

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 杨博 杨国华 魏纲 杨什友 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 李军徽 李永福 郝 建 凌志斌 刘继权 刘 铖 刘 刚 刘小康 马红波 马志钦 彭庆军 陥 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 张镱议 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 邮发代码: 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

# 自动控制 电工技术 **DIAN GONG JI SHU**

半月刊 1980年创刊

2022/24期(总第582期) 2022年12月25日出版

#### 自动控制

1 3	基于时间继电器的时序控制电路设计 基于工业以太网的立体车库监控系统设计*		刘苏丁海	• • •	张王	• •
6	基于PLC与触摸屏的弧形闸门启闭高度检测与实现技	术			刘彦	艮
10	基于PCS7系统的输送小车与移载机对接控制的优化					
	)	唐永刚	张	明	涂め	口松
14	天然气隧道炉食品加工区的智能化改造				陈冬	鸣
16	基于南网智瞰的公共卫生事件防控"一张图"*		刘	睿	戴看	一旭
19	基于自适应粒子群的变电站电压无功自动控制方法		李	骥	郭秀	勇
22	火电机组控制回路随机性能评估方法				孙蔓	菱
26	动作时序配合优化的安全稳控系统设计		罗ジ	L涛	夏王	、坤

#### 新能源系统与设备

29	基于误差分配原则的发电侧共享储能容量规划研究	兌		夏	[玉坤	吴	成忠
32	多级并网型微电网集中-分布协同控制	吴	旲	钱	蔚	和冠	宇等
35	兼顾安全性与可靠性海上风电场集电系统中性点抗	妾地	方式化	尤化法	策方	法	
		汤	翔	毕丰	诗奇	陆	莹等
41	光伏并网系统低电压穿越模糊自整定控制策略研究	元*					
		汪コ	方斌	孙后	] 东	张建	权等
45	基于小波神经网络算法的锂电池荷电状态预测*			嶭	建建	李	军
48	计及新能源接入的柔性牵引供电系统区间最优潮流	<b></b>	究				
		龚点	も恒	张翼	4扬	朱楚	扬等
53	微电网并网逆变器逆向功率抑制策略研究*			重	文成	、杨	海兰
58	考虑虚拟储能的微能源网运行策略研究					蒋	程
60	双馈风机电流整定计算方法存在的问题与解决对领	簑				有	琰佳
63	智慧小区"源-储"协同运行策略					汪	海涛

### 人工智能与传感技术

基于智能算法的变电设备发热缺陷预判装置研发 65 彭 健 庄建煌 徐丽红等 基于平均一致性的电力系统分布式故障诊断方法\* 季胜蓝 吴明芳 王胜锋 68

陆岸终端智能巡检机器人的研究与应用 邓增利 彭 晶 陈建华 73

77 基于智能可穿戴设备的远程协助及安规培训系统研究

张 斌 陈 莉 尹习伟等

80 基于MR技术的电气试验智能交互系统 褚建超 张 正 李 康 83 基于粒子群算法的风光一体化电站储能优化配置方法 张 楠

磨削机器人关节永磁电机无传感器控制研究 柳 刚

## 电力设备

92 基于ANSYS的110 kV输电铁塔有限元分析 赵楚廖伟中叶凡 95 基于数字孪生模型的输变电设备多源异构数据边缘侧智能采筛方法 蒋建华 田月炜 罗显跃等 99 核电数字化仪控系统印制电路板三防涂覆的方法 程 羡 孔 亮 黄晓怡等 102 基于半定量分析的龚电设备风险评估方法研究 张泽彬 邱 巍 林 川等 104 水电站550 kV主变压器安装技术 吴 凯 108 一种高效智能电表误差校准系统 董占国 武鸿熙 司浩天等 110 330 kV变压器局放试验异常的分析和处理 沈宜萍 张雪皎 杨志强 113 北斗卫星导航终端发射通道集成电路的设计 余之喜 115 零序电流互感器及其二次回路不停电智能检测装置研制 罗海鑫 李新海 王振刚等 118 500 kV换流变油色谱异常分析及处理 刘凡栋 邓文斌 120 一起220 kV断路器不一致保护动作分析及改进对策 刘文杰 124 基于TCR和SVG的无功补偿研究及仿真 孙济通

#### 电力自动化

127 远方备自投技术在链式串供电网中的应用 胡 悦 王从威 王世祥等 张伟骏 陈大玮 熊嘉丽等 130 储能电站参与调峰的风-火-储联合系统分层优化调度方法\* 135 低温高湿工况下换流站阀厅环境湿度控制策略研究 吕圣琦 苏伟达 蒋文辉 伍红文 王玉龙 137 变电站测控装置登录鉴权安全性强化技术研究\* 143 基于方向记忆及故障特征分级的故障方向判别方法 陈策富 苏小雷 向莉华等 卢 堃 周世威 146 特高压柔性直流换流阀启停过程阀控自检功能缺陷及优化方法 朱太波 赵曙伟 151 发电厂主开关站失步振荡的一种控制策略 155 科研院所配电站智能电力监控系统 黄 雨 和增表 傅 亮等 159 直流微电网含负荷功率自动分配控制方法 马 勇 162 智能电网技术在农村电网改造中的运用分析 林 练 刘羽超 尹海涛 165 南瑞直流技术路线换相失败状态量分析 168 结合模糊自抗扰策略的光伏MPPT控制技术\* 马幼捷 韩志国 周雪松 172 数字化全感知智慧台区应用与实践 缪 欣 黄海悦 175 基于VMD-IPSO-LSSVM的短期电力负荷预测研究 陆 磊 张铭飞 朱浩钰 179 换流变冷却器控制逻辑研究及典型案例分析 王之赫 冯 轩 张中平等 181 1000 kV特高压主变结构原理及其保护配置浅析 任宾肖迈

#### 系统解决方案

184	换流站交流滤波器连续切除导致直流功率回降原因分析	乔小冬
188	某电厂时钟同步对时系统的优化措施	王 斌 尚秦玉 任 杰等
192	火电厂DCS系统安全防护实践	古栖铭 杨 军
195	虑及负荷时变性的配电网故障抢修恢复策略	李卿鹏
198	和利时FM系列DCS老化及解决对策	颜绍霖
201	基于高频暂态的35 kV线路多故障点识别研究	罗东萍 薛 斐 熊 丽等
205	10 kV备自投装置特殊备投方式动作逻辑改进方案	王知宇 黄峰铭 黄灿锋等
208	核电厂DVC系统碘吸附器试验方法优化	王洪凯 陈荣添 陈建利等
210	直流换流阀TVM板发热预测及预警方法	游俊良 刘羽超 古智鹏
213	利用注入信号精确测量配电网泄漏电流的研究	马 龙 牟小莉 吴舒婷
215	50 MW发电机组集电环烧毁原因分析及改造处理	赵向明 曹永东
218	电缆故障定位系统的设计与实现	贺瑞斌 赵少侠
221	基于编码的电力平断面自动成图系统研究	束庆波 郑少将
224	基于晶闸管导通特性的励磁系统整流桥异常定位方法	李雅琪
226	110 kV智能站终端的第二组控回断线信号回路分析与完善	李 杰
230	考虑地区负荷密度的电压等级序列优化研究	张秀钊 吴世浙 王文飞等
235	地铁智能照明系统的能耗分析及节能优化策略	姚 辉
238	关于某电厂AVC指标异常分析与无功分配策略的优化调整	任 虎 卫蒲龙
241	基于融合通信技术的地铁车站照明调光方案探索	李 昕 叶振宇 刘雅杰等
246	基于RINSIM平台的电力系统潮流计算软件开发	何武略 韩 静 林震宇等
249	变电运维管理中危险点在线监测系统设计	袁玉松 周 璨 丛日玉等
252	沿海10 kV架空导线腐蚀和断线分析及预防措施	于兴林 李慧敏
254	断路器本体三相不一致保护回路改进	郭 敏 王文丽
257	应用于配电网全链路数据存储的关联规制挖掘算法优化	赵融

# **ELECTRIC ENGINEERING**

(Automatic Control) No.24

# **CONTENTS**

A -	itomatic Control
1 3 6	Design of Timing Control Circuit Based on Time Relay·············LIU Maocheng ZHANG Bing Design of Intelligent Monitoring System for Stereo Garage Based on Industral Ethernet*····· DING Haitao WANG Ling Detection and Implementation of Opening and Closing Height of Arc Gate Based on PLC and Touch Screen······
10	Optimization of Docking Control between Conveying Trolley and Loader Based on PCS7 System
14 16	Optimization of Docking Control between Conveying Trolley and Loader Based on PCS7 System  TANG Yonggang ZHANG Ming TU Rusong Intelligent Transformation of Food Processing Area in Gas Tunnel Furnace  "One Map" for the Prevention and Control of Public Health Events Based on Smart View of China Southern Network*  LIU Rui DAI Qiaoxu
19	Automatic Control Method of Substation Voltage Reactive Power Based on Adaptive Particle Swarm
22 26	Stochastic Performance Evaluation Method of Control Loop of Thermal Power Unit SUN Manman Design of Safety and Stability Control System Based on Optimized Action Timing coordination LUO Jiangtao XIA Yukun
Ne	ew Energy Systems and Equipment
29	Research on Shared Energy Storage Capacity Planning of Generation Side Based on Error Allocation PrincipleXIA Yukun WU Chengzhong
32	
35	Optimization of Decision-making Method for Neutral Grounding Mode of Offshore Wind Farm Power Collection System Considering Safety and Reliability TANG Xiang BI Shuqi LU Ying et al
41	Study on Fuzzy Self-tuning Control Strategy for LVRT Control of PV-grid System
45 48	Prediction of SOC of Lithium Battery Based on Wavelet Neural Network Algorithm* XUE Jianqiang LI Jun Research on Optimal Power Flow in Flexible Traction Power Supply System Considering New Energy Access
53 58 60 63	Study on the Reverse Power Suppression Strategy of Microgrid Grid-sided Inverter* ··· WU Wencheng YANG Hailan Study on Micro-energy Grid Operation Strategy Considering Virtual Energy Storage ··· JIANG Cheng Problems and Countermeasures of the Current Setting Calculation Method of Double-fed Fans ··· YU Yanjia "Source-storage" Cooperative Operation Strategy for Smart Community ··· WANG Haitao
Ar	tificial Intelligence and Sensing Technology
65 68	Research and Development of the Overheat Fault Prediction System for Substation Equipment Based on Intelligent Algorithm PENG Jian ZHUANG Jianhuang XU Lihong et al Distributed Fault Diagnosis Method for Power System Based on Average Consistency*  JI Shenglan WU Mingfang WANG Shengfeng
73	Research and Application of Intelligent Inspection Robot for Onshore Terminal
77	Research on Remote Assistance and Safety Regulation Training System Based on Intelligent Wearable Devices  ZHANG Bin CHEN Li YIN Xiwei et al
80 83	Intelligent Interactive System for Electrical Test Based on MR Technology CHU Jianchao ZHANG Zheng LI Kang Optimal Allocation Method of Energy Storage in Wind-Solar Integrated Power Station Based on Particle Swarm
86	Algorithm ZHANG Nan Research on Sensorless Control of Grinding Robot Joint Permanent Magnet Motor LIU Gang
Ele	ectrical Equipment
90 92 95	Design of Insulated Shelter Pipe for Preventing Tree Line Contradiction
99	Three Proof Coating Method for Printed Circuit Board of Nuclear Power Digital Instrument Control System
102	Research on Risk Assessment Method of Gong Electric Equipment Based on Semi quantitative Analysis
104 108	Installation Technology of 550 kV Main Transformer in Hydropower Station
113	Design of Integrated Circuit for Beidou Satellite Navigation Terminal Launch Channel YU Zhixi Development of Intelligent Detecting Device for Zero Sequence Current Transformer and Its Secondary Circuit without Power Failure LUO Haixin LI Xinhai WANG Zhengang et al

	wer Automation
27	Application of Remote Automatic Switching Technology in Serial Power Grid
<ul><li>30</li><li>35</li><li>37</li></ul>	Application of Remote Automatic Switching Technology in Serial Power Grid
12	Security Emancine Technology of Measure-Control Device in Substation  JIANG Web Hongwen WANG Yulong  Early Direction Design Meling Method Beard on Direction State Memory and History Real Early Characteristics
43	rault Direction Decision-making Method Based on Direction state Method and Installation and Characteristics
51 55	Defects and Optimization Methods of Valve Control Self-Checking Function in the Start-Stop Process of UHV Flexible DC Converter Valves
59 62 65 68	Intelligent Power Monitoring System for Power Distribution Station in Scientific Research Institute  HUANG Yu HE Zengbiao FU Liang et a  Automatic Load Power Distribution Control Method for DC Microgrid  Application Analysis of Smart grid Technology in Rural Power Grid Transformation  LIN Lian  Analysis of Commutation Failure State of Nari DC Technical Line  LIU Yuchao YIN Haita  Photovoltaic MPPT Control Technology Combined with Fuzzy Active Disturbance Rejection Strategy*  MA Youige HAN Zhiguo ZHOLI Yueson
72 75	Photovoltaic MPPT Control Technology Combined with Fuzzy Active Disturbance Rejection Strategy*  MA Youjie HAN Zhiguo ZHOU Xueson, MA Youjie HAN Zhiguo ZHOU Xueson, MIAO Xin HUANG Haiyu Research on Short-term Power Load Forecasting Based on VMD-IPSO-LSSVM  LU Lei ZHANG Mingfei ZHU Haoy.  Study on Control Logic of Converter Cooler and Analysis of Typical Cases  WANG Zhihe FENG Xuan ZHANG Zhongping et a
79	Study on Control Logic of Converter Cooler and Analysis of Typical Cases
81	Structure Principle and Protection Configuration of 1000 kV UHV Transformer
y	stem Solution
84	Cause Analysis of DC Power Fallback Caused by Continuous Removal of AC Filter in Converter Station
88 92 95 98	Optimization Measures of Clock Synchronization System in a Power Plant WANG Bin SHANG Qinyu REN Jie et a Safety Protection Practice of DCS System in Thermal Power Plant GU Qiming YANG Junger Restoration Strategy of Distribution Network Considering Time Varying Load LI Qingpen Aging of Hollysys FM Series DCS and Countermeasures YAN Shaoling Research on Multiple Fault Points of 35 kV Line Based on High-Frequency Transients  LUO Dongping XUE Fei XIONG Li et a Improvement Scheme of Operation Logic for Special Standby Mode of 10 kV Automatic Switching Device WANG Zhiyu HUANG Fengming HUANG Canfeng et a Optimization of Test Method for Lodine Adsorber in DVC System of Nuclear Power Plant
05	Improvement Scheme of Operation Logic for Special Standby Mode of 10 kV Automatic Switching Device
80	Optimization of Test Method for Iodine Adsorber in DVC System of Nuclear Power Plant  WANG Elliyu HOANG Callelg et a Optimization of Test Method for Iodine Adsorber in DVC System of Nuclear Power Plant  WANG Hongkai CHEN Rongtian CHEN Jianli et a Heating Prediction and Early Warning Method for TVM Board of DC Converter Valve
10	Heating Prediction and Early Warning Method for TVM Board of DC Converter Valve
13	Accurate Measurement of Leakage Current in Distribution Network by Injected Signal
15	Cause Analysis and Treatment of 50 MW Electric Generator Collector Ring Burning
18 21	Cause Analysis and Treatment of 50 MW Electric Generator Collector Ring Burning  ZHAO Xiangming CAO Yongdon  Design and Implementation of Cable Fault Location System  HE Ruibin ZHAO Shaoxi  Research on Automatic Mapping System of Electric Power Plane Section Based on Coding  SHU Qingbo ZHENG Shaojian
24	Anomaly Positioning Method of Rectifier Bridge of Excitation System Based on Thyristor Conduction Characteristic  LI Yaq
26	Analysis and Improvement of the Second Group of Control Circuit Disconnection Signal Circuit of 110 kV Intelligen Station Terminal
30	Research on Optimization of Voltage Grade Sequence Considering Regional Load Density
35	Energy Consumption Analysis and Energy Saving Optimization Strategy of Metro Intelligent Lighting System
38	Analysis of AVC Index Abnormity and Optimization of Reactive Power Distribution Strategy in a Power Plant
41	Exploration of Lighting Dimming Scheme for Metro Station Based on Integrated Communication TechnologyLI Xin YE Zhenyu LIU Yajie et a
46	Power System Flow Calculation Software Development Based on RINSIM Platform HE Wulue HAN Jing LIN Zhenyu et a
49	Design of Dangerous Point Online Monitoring System in Substation Operation and Maintenance Management
52	Analysis and Preventive Measures of Corrosion and Breakage of 10 kV Overhead Conductors in Coastal Areas · · · · · · YU Xinglin LI Huimi
51	Improvement of Three Phase Inconsistent Protection Circuit of Circuit Breaker GUO Min WANG Wen