



电工技术 官方微信

主管/主办单位：重庆西南信息有限公司  
(原科技部西南信息中心)

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：

李 剑

委员：

曹永兴	董张卓	杜 雄
房兆源	侯兴哲	汲胜昌
李 辉	李 勇	刘 健
吕干云	梅生伟	朴昌浩
谭向宇	唐 震	王志新
杨国华	杨仕友	张晓星
张志劲	郑 涛	

执行委员：

邓 军	郝 建	李军徽
李永福	刘 刚	刘继权
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 涛	张施令	张锦议
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：15.00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

总第522期 2020年6月25日出版

## 目 次

### 自动控制

- |    |                               |              |
|----|-------------------------------|--------------|
| 1  | 格雷母线定位系统在卸料小车上的应用             | 郭 东          |
| 3  | 具备同步运动和差动运动的双轴控制补偿方法          | 田翠侠          |
| 7  | 基于HIMA 安全PLC锅炉炉膛灭火保护装置的设计     | 王晓华          |
| 10 | 基于自适应模糊系统的感应加热电源温度控制          | 杜里根 方诣博 李玉玲  |
| 13 | 某化工厂热油系统温度控制器故障的替代处理          | 杨 涛 李 辉      |
| 15 | 基于Fuzzy-PID双模控制的磁悬浮转子系统控制器设计* | 叶云洋 胡俊达      |
| 17 | 基于FPGA的电机无位置传感器矢量控制系统设计       | 毛浩菲 刘生东 焦璐婷等 |
| 20 | 基于“互联网+”的KNX智能控制系统应用研究*       | 李春莉          |
| 24 | 电能表恒定磁感应干扰试验自动化控制系统的研制        | 徐彩军          |
| 26 | PMAC控制器动态响应调试与联动精度测试*         | 冯一凡 孟祥印 翟守才等 |
| 30 | 基于PLC的防“作弊”抢答器控制系统设计          | 秦常贵          |
| 32 | 浅析基于DCS系统水泥智能化解决方案            | 褚 敏 杨鲁江      |
| 36 | 油气集输站库物联网建设及技术应用              | 门 虎 范金超 周 敏  |
| 38 | 工业电动调节阀系统的单神经元PID控制器设计        | 栗 飞 李红星 张中宜  |
| 41 | B20剪切式破碎装置电气控制系统的设计           | 张小梅 顾发祖      |

### 人工智能与传感技术

- |    |                       |               |
|----|-----------------------|---------------|
| 43 | 全轮转向的四轮移动机器人的运动控制分析*  | 唐飞龙 黎安庆 张 娜   |
| 46 | 基于改进双闭环滑模算法的飞行器轨迹跟踪研究 | 向 旭           |
| 50 | 便携式电缆沟综合检测系统研制与设计     | 张升平 张鹏飞 陈 雷等  |
| 52 | 基于非侵入式负荷监测的日常活动监测*    | 王文丽 解绍锋 王谷城等  |
| 56 | 适用于电表终端故障识别训练的图像训练方法  | 丁 超 张秋雁 王蓝苓 等 |
| 60 | 机械臂机构末端执行器工作空间分析      | 刘丕亮 宋 花       |

## 新能源系统与设备

62	基于BP神经网络的最大功率跟踪研究	徐 伟 郑建立
66	改进核级电缆材料对核电运行安全性的影响	沈 晰 布仁孟都
68	核电站压力容器及燃料水池异物打捞和案例分析	谭 非 吴海东 杨 鹏等
70	风电场集控运行技术	谭亮辉
72	基于Tricon平台的核电厂反应堆保护系统单点失效导致机组停运的故障模式分析	王 岩 许 勇 高云飞
75	新能源电场SVG问题解析	李俊东
77	风电场集电线路行波故障测距及行波衰减研究	曹 朔 李恭斌 于海龙等

## 电力自动化

81	一起500 kV线路CVT二次电压异常的故障分析	黄繁朝 房博一 陈极升
84	有源滤波装置在低压配电系统中的研究与应用	刘利萍
86	面向NILM的负荷采集与处理一体化系统设计	陈有东 张惠刚 熊杰锋
89	某电厂控制棒电源系统励磁故障事件原因分析	郭景鸿 魏 文 王福厚
91	应用石墨烯复合接地系统降低接地电阻的案例实践	林土方 张启雄
94	基于三相逆变电源的计量二次回路测试装置研究与实现	韩 兴 王海滨 苏慧琳等
97	35 kV市电接入及运行方式优化	陈良胜 吴义德
100	常用电器负载的串联故障电弧实验与特征分析*	刘佳庚
103	110 kV电缆线路常见故障分析与防范措施	郭 欢
105	35 kV输电线路及10 kV配电系统防雷技术应用	范亚洲 苏 超
107	一种求解电力系统无功优化的改进粒子群算法*	黄 博 曾驰宇 王全胜等
110	220 kV线路跳闸事件分析	王国忠
112	长电缆进线对轻载用户的无功影响研究*	毛彦伟 章剑光 沈 鉴等

## 电力设备

115	10 kV配电网地电位带电拆搭引线遮蔽用具及操作工具的应用	张捷华 陈晓青 李慧峰等
117	变压器后备保护复压逻辑误开放分析及改进方案	赵珏斐 芮新花
120	开关柜回路电阻异常缺陷检查处理	郑云海
122	功率法校准三相智能电表的设计及实现	程卫东 徐京生 纪明佳等
125	10 kV并联电容器故障分析及保护配置、整定探讨	侯进冲

## 系统解决方案

128	柔性制造仿真模拟技术在装配线的应用*	赵吉清 邓建南
130	工业生产中电气节能技术的研究	豆 锐 韩军涛
133	UPS蓄电池监测系统在海洋石油平台的应用	王新亮
135	模块化机房在钢铁企业的设计与实现	李公田
137	新型海上地质勘查试验船设计与其近海港口工程的应用*	李 妍 林国珍 周俊麟
141	基于电费大数据客户欠费风险分级管理探索研究	赵海宝 周盛成 安旭东等
144	核电厂冷却水系统热工水力仿真研究	刘广山 滕 飞
146	方钢搬运码垛机的设计与研究	刘卫陵

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.12

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Application of Grey Bus Positioning System in Unloading Trolley ..... GUO Dong  
3 Dual-axis Control Compensation Method with Synchronous and Differential Motion ..... TIAN Cuixia  
7 Design of Fire Extinguishing Protection Device for Boiler Furnace Based on HIMA Safety PLC ..... WANG Xiaohua  
10 Temperature Control of Induction Heater Based on Adaptive Fuzzy System ..... DU Ligen FANG Yibo LI Yuling  
13 Alternative Treatment of Hot Oil System Temperature Controller Failure in a Chemical Plant ..... YANG Tao LI Hui  
15 Design of Magnetic Suspended Rotor System Controller Based on Fuzzy-PID Double Mode Control\* .....  
..... YE Yunyang HU Junda  
17 Design of Sensorless Vector control system for motor based on FPGA .....  
..... MAO Haofei LIU Shengdong JIAO Luting et al  
20 Application Research of KNX Intelligent Control System Based on “Internet+” \* ..... LI Chunju  
24 Development of Automatic Control System for Constant Magnetic Induction Interference Test of Watt-hour Meter .....  
..... XU Caijun  
26 Dynamic Response Debugging and Linkage Accuracy Testing of PMAC Controller\* .....  
..... FENG Yifan MENG Xiangyin ZHAI Shoucai et al  
30 Design of the Control System of Anti-cheating Responder Based on PLC ..... QIN Changgui  
32 Analysis of Intelligent Solution of Cement Based on DCS System ..... CHU Min, YANG Lujiang  
36 Construction and Technical Application of Internet of Things in Oil and Gas-Gathering and Transportation Station .....  
..... MEN Hu FAN Jinchao ZHOU Min  
38 Design of Single Neuron PID Controller for Industrial Electric Control Valve System .....  
..... SU Fei LI Hongxing ZHANG Zhongyi  
41 Design of Electrical Control System of B20 Shear Crusher ..... ZHANG Xiaomei GU Fazuo

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 43 Analysis of Motion Control of Four-wheel Mobile Robot with All-wheel Steering\* .....  
..... TANG Feilong LI Anqing ZHANG Na  
46 Research on Trajectory Tracking of Quadrotor UAV Based on Improved Double Closed Loop Sliding Mode Control  
Algorithm ..... XIANG Xu  
50 Development and Design of Portable Comprehensive Detection System for Cable Trench .....  
..... ZHANG Shengping ZHANG Pengfei CHEN Lei et al  
52 Daily Activity Monitoring Based on Non-intrusive Load Monitoring\* .....  
..... WANG Wenli XIE Shaofeng WANG Gucheng et al  
56 Image training Method Suitable for Fault Recognition of Smart Meter Terminals .....  
..... DING Chao ZHANG Qiuyan WANG Lanling et al  
60 Workspace Analysis of EndEffector of Manipulator Mechanism ..... LIU Piliang SONG Hua

### New Energy Systems and Equipment

- 62 Research on Maximum Power Tracking Based on BP Neural Network ..... XU Wei ZHENG Jianli  
66 Influence of Improving Nuclear Grade Cable Materials on Nuclear Power Operation Safety .....  
..... SHEN Xi Burenmengdu  
68 Foreign Body Salvage and Case Analysis of Pressure Vessels and Fuel Pools in Nuclear Power Plants .....  
..... TAN Fei WU Haidong YANG Peng et al

70	Centralized Control Operation Technology of Wind farm .....	TAN Lianghui
72	Failure Mode Analysis of Unit Outage Caused by Single Point Failure of Nuclear Power Plant Reactor Protection System Based on Tricon Platform .....	WANG Yan XU Yong GAO Yunfei
75	Analysis on SVG of New Energy Electric Field .....	LI Jundong
77	Study on Fault Location and Attenuation of Traveling Wave in Wind Farm Collector Lines .....	CAO Shuo LI Gongbin YU Hailong et al

## Power Automation

81	Fault Analysis of a CVT Secondary Voltage Abnormality of 500 kV Line .....	HUANG Fanchao FANG Boyi CHEN Jisheng
84	Research and Application of Active Filter System Device in Low Voltage Distribution System .....	LIU Liping
86	Design of Integrated System for Load Collection and Processing for NILM .....	CHEN Youdong ZHANG Huigang XIONG Jiefeng
89	Cause Analysis of Excitation System Failure of Control Rod Power Supply System in a Power Plant .....	GUO Jinghong WEI Wen WANG Fuhou
91	Case Practice of Using Graphene-based Composite Grounding System to Reduce Grounding Resistance .....	LIN Tufang ZHANG Qixiong
94	Research and Implementation of Test Device for Metering Secondary Circuit Based on Three-Phase Inverter Pow .....	HAN Xing WANG Haibin SU Huilin et al
97	35 kV Mains Access and Operation Mode Optimization .....	CHEN Liangsheng WU Yide
100	Series Fault Arc Experiment and Characteristic Analysis of Common Electrical Appliance Loads* .....	LIU Jiageng
103	Common Fault Analysis and Preventive Measures of 10 kV Cable Line .....	GUO Huan
105	Application of Lightning Protection Technology on 35 kV Transmission Lines and 10 kV Distribution Systems .....	FAN Yazhou SU Chao
107	An Improved Particle Swarm Optimization Algorithm for Reactive Power Optimization of Power System* .....	HUANG Bo ZENG Chiyu WANG Quansheng et al
110	Analysis of 220 kV Line Trip Event .....	WANG Guozhong
112	Research on the Effects of Long Cable Lines on Reactive Power of Light Load User* .....	MAO Yanwei ZHANG Jianguang SHEN Jian et al

## Electrical Equipment

115	Application of Shielding Device and Operation Tool for Live Dismantling of Lead Wire of 10 kV Distribution Network .....	ZHANG Jiehua CHEN Xiaoqing LI Huifeng et al
117	Analysis and Improvement Scheme of Complex Voltage Logic Error Opening of Transformer Backup Protection .....	ZHAO Juefei RUI Xinhua
120	Inspection and Treatment of Abnormal Circuit Resistance of Switchgear .....	ZHENG Yunhai
122	Design and Implementation of Intelligent Three-phase Meter Based on Power Method .....	CHENG Weidong XU Jingsheng JI Mingjia et al
125	Fault Analysis, Protection Configuration and Setting of 10 kV Shunt Capacitor .....	HOU Jinchong

## System Solution

128	Application of Flexible Manufacturing Simulation Technology in Assembly Line* .....	ZHAO Jiqing DENG Jiannan
130	Research on Energy-saving Technology of Electric in Industrial Production .....	DOU Rui HAN Juntao
133	Application of UPS Battery Monitoring System in Offshore Oil Platform .....	WANG Xinliang
135	Design and Implementation of Modular Computer Room in Iron and Steel Enterprises .....	LI Gongtian
137	Design of Novel Marine Geological Exploration Test Ship and Its Application in Offshore Port Engineering* .....	LI Yan LIN Guozhen ZHOU Junlin
141	Exploring and Researching on the Hierarchical Management of Customer Arrears Risk Based on Big Data of Electricity .....	ZHAO Haibao ZHOU Shengcheng AN Xudong et al
144	Research on Thermal Hydraulic Simulation of Cooling Water System in Nuclear Power Plant .....	LIU Guangshan TENG Fei
146	Design and Research on Square Steel Handling Palletizer .....	LIU Weiling