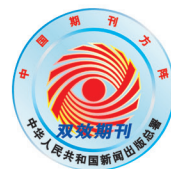


# 电工技术

## ELECTRIC ENGINEERING



### 2021/4

### HNAC 华自科技

## 具有总包能力的电力自动化 整体解决方案提供商



方案设计



产品制造



设备安装



增值服务



华自科技股份有限公司 (股票简称: 华自科技 股票代码: 300490)

HNAC TECHNOLOGY CO., LTD.

电话: 0731-88238888转8402

网址: www.cshnac.com 邮箱: hnac@cshnac.com

地址: 湖南省长沙市高新区麓谷麓松路609号

关注官方微信号, 回复“杂志”赢礼品!

ISSN 1002-1388



9 771002 138213



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:**

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	李志军
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:**

陈民武	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
张德议	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, 若无特殊声明, 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

2021/4期(总第538期) 2021年2月25日出版

## 目次

### 自动控制

- 1 基于DCS的发电厂电气系统改进和应用 张震羽
- 4 基于无线射频的点对多点电解槽电压在线监测系统的硬件设计\* 何滔
- 6 基于PLC的建材生产自动化仓库设计与监控 徐伟
- 8 基于Qt Web的工业HMI应用 钟世平 周康韵 陈建平 等
- 10 基于遗传算法的火电厂供水控制系统优化方法研究 张志强
- 13 基于有线和5G通信的精准负荷控制系统\* 白中义 余高旺
- 16 矢量发动机电动舵机系统建模与仿真 陈运剑 刘剑刚 马武举

### 新能源系统与设备

- 20 大功率双向DC/DC变换器电源健康管理系统设计\* 曾小波 梁丁
- 23 基于低压直流供电技术的充电桩一体化系统设计 陈华杰 汪敏东 吕杰 等
- 26 风电场功率汇集拓扑可靠性比较研究\* 杜秋实 时圣尧 李欣 等
- 29 基于机器学习的风力发电系统短期功率预测方法研究 寇永宽
- 32 江西省东北部风电光伏出力特性分析比较 吴剑飞 卜虎正

### 人工智能与传感技术

- 34 倾斜摄影技术在无人机电力巡检设计中的应用 杨康 王健 段朝阳 等
- 36 基于神经网络的电气自动化设备故障智能检测方法 刘家国
- 38 基于面部特征点适用多对象的换流站运行人员疲劳检测系统设计 张博

### 电力自动化

- 41 电网调控一体系统刀闸远方遥控模式探讨 王家祥
- 43 提升配网单相接地调控处置效率的探讨与实践 江南 尚超 张明君
- 46 750 kV输变电工程调试中潮流稳定和电磁暂态仿真计算研究 张晓晨 殷占全

48	继电保护整定计算方法的探究及改善措施	黄超 田君杨 杨彦等
50	基于10 kV配电线路防雷技术仿真的研究	刘志强
52	基于AHP的多因素中压配网线路风险量化评估方法研究	聂鼎 范黎涛 王科等
55	基于多脉冲回击电流模型的输电线路耦合过电压研究	林光堪 姜苏
57	含高渗透率间歇性能源的电力系统经济性影响研究*	王若愚 蔡京陶 叶健民等
59	继电保护故障信息系统设计与实现研究	陈耀文 袁春
61	广东电网调度操作实时信息展示系统研究*	孟子杰 喻振帆 董镨等
64	电力系统继电保护自适应消缺方法的建模分析	王剑 邓勇
67	基于深度学习的泛在电力物联网应用场景分析	王爱玲 许运华
70	基于五次谐波特征数据的配网单相接地故障识别方法	徐桂培 吴小宁 张国龙等
73	清原抽水蓄能电站电气主接线方案的选择	李宝仁 邢志勇 李胜亮
77	基于B型剩余电流保护的路侧智能用电设备漏电监测系统	刘林旭 吕志鹏

## 电力设备

79	石墨基接地材料的研究	何海勇
81	发电厂电除尘高频电源控制器误发IGBT温度高跳闸分析	雷跃生
83	GW7B-550型接地开关故障缺陷分析与处理	田世济 房崇峰 高田雨
85	换流阀触发回报光缆防鼠介绍	黄小成
87	高炉卷扬机的变频调速	刘静忠
89	配电变压器直流电阻及绝缘电阻故障模拟实训装置研究与开发	陈焜强
91	10 kV旁路作业系统电缆收纳盘的开发与实践*	肖云佳 胡元辉 李鹏等

## 系统解决方案

94	雾霾颗粒对高压直流输电线路电磁环境的影响机理研究*	多布杰 何阳 高磊等
97	500 kV变电站站用交流电源系统运行与改造分析	郝景礼 郭修杰 张峰
100	转子接地保护装置误动作原因分析及解决措施	褚楚 周项超 郝旭媛
103	750 kV变电站设备支架姿态测量系统设计	孔文 邛远 张亚磊等
107	电力变压器时频介电响应测试应用分析	王山 蔡伟 董家斌等
110	基于换流阀空冷器状态评估的控制策略优化研究	李阳 田松丰 郑定坤
113	预装式建站技术在铁路牵引变电站中的应用	陈晨
116	高支模施工技术在建施工中的应用	常扬
118	农用无人机无线充电系统设计	曹春阳 张世杰 邓承志等
122	基于主变油面及绕组温度计远方和现地校验方式的综合分析与比较	曹钢 徐会亮 余海涛等
124	城市轨道交通供电系统电力谐波的分析与治理	陈雨
126	600 MW燃煤机组加装两级低温省煤器方案及节能效果研究	刘东信 单永华
128	基于倾斜摄影技术的输电线路走廊三维场景重建方法的研究与应用	贾来强 王健 白军虎等
131	基于CPLD的板卡硬件管理系统设计	陈超
134	地铁直流供电系统的短路故障仿真与保护策略研究	陈学文
136	成品油管道智能报警管理系统开发应用	刘维国 汪涛 郑家宜等

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.4

---

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Improvement and Application of Power Plant Electrical System Based on DCS ..... ZHANG Zhenyu  
4 Hardware Design of Point to Multipoint Cell Voltage on-line Monitoring System Based on Radio Frequency\* ..... HE Tao  
6 Design and Monitoring of Automatic Warehouse for Building Materials Production Based on PLC ..... XU Wei  
8 Industrial HMI Application Based on Qt Web ..... ZHONG Shiping ZHOU Kangyun CHEN Jianping et al  
10 Study on the Optimization Method of Water Supply Control System in Thermal Power Plant Based on Genetic Algorithm ..... ZHANG Zhiqiang  
13 Precise Load Control System Based on Wired and 5G Communication\* ..... BAI Shenyi YU Gaowang  
16 Modeling and Simulation of Electric Actuator System of Vector Engine ..... CHEN Yunjian LIU Jiangang MA Wuju

### New Energy Systems and Equipment

- 20 Design of Power Supply Health Management System for High Power Bidirectional DC/DC Converter\* ..... ZENG Xiaobo LIANG Ding  
23 Design of Integrated Charging Piles System Based on Low-voltage DC Power Supply Technology ..... CHEN Huajie WANG Mindong LV Jie et al  
26 Comparative Research on Reliability of Wind Farm Power Convergence Topology\* ..... DU Qiushi SHI Shengyao LI Xin et al  
29 Research on Short-term Power Forecast Method of Wind Power System Based on Machine Learning ..... KOU Yongkuan  
32 Analysis and Comparison of Characteristics of Wind Power Photovoltaic Output in Northeast Jiangxi Province ..... WU Jianfei BU Huzheng

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 34 Application of Tilt Photography Technology in UAV Power Inspection Design ..... YANG Kang WANG Jian DUAN Chaoyang et al  
36 Intelligent Detection Method of Electrical Automation Equipment Fault Based on Neural Network ..... LIU Jiaguo  
38 Design of a Multi-objects Fatigue Detection System for Converter Station Operators Based on Facial Feature Points ..... ZHANG Bo

### Power Automation

- 41 Discussion on Remote Control Mode of Knife Switch in Integrated System of Power Grid Regulation and Control ..... WANG Jiexiang  
43 Discussion and Practice of Improving the Dispatcher's Processing Efficiency in Single-phase Grounding in Distribution System ..... JIANG Nan SHANG Chao ZHANG Mingjun  
46 Research on Simulation Calculation of Power Flow Stability and Electromagnetic Transient in Commissioning of 750 kV Transmission and Transformation Project ..... ZHANG Xiaochen YIN Zhanquan  
48 Research and Improvement Measures of Relay Protection Setting Calculation Method ..... HUANG Chao TIAN Junyang YANG Yan et al  
50 Research on Simulation of Lightning Protection Technology for 10 kV Distribution Line ..... LIU Zhiqiang  
52 Research on AHP-based Multi-factor Medium Voltage Distribution Network Line Risk Quantitative Assessment Method ..... NIE Ding FAN Litao WANG Ke et al  
55 Study on Coupling Overvoltage of Transmission Line Based on Multi Pulse Return Stroke Current Model ..... LIN Xiankan JIANG Su

- 57 Study on Economic Impact of Power System Containing Intermittent Energy with High Permeability\*..... WANG Ruoyu CAI Jingtao YE Jianmin et al
- 59 Research on Design and Implementation of Relay Protection Fault Information System..... CHEN Yaowen YUAN Chun
- 61 Research on Real-time Information Display System of Guangdong Power Grid Dispatching Operation\*..... MENG Zijie YV Zhenfan DONG Kai et al
- 64 Modeling and Analysis of Adaptive Fault Elimination Method for Power System Relay Protection..... WANG Jian DENG Yong
- 67 Analysis of Ubiquitous Power Internet of Things Application Scenarios Based on Deep Learning..... WANG Ailing XU Yunhua
- 70 Single-phase Grounding Fault Identification Method of Distribution Network Based on the Fifth Harmonic Characteristic Data..... XU Gupei WU Xiaoning ZHANG Guolong et al
- 73 Selection of Main Electrical Wiring Scheme for Qingyuan Pumped Storage Power Station..... LI Baoren XING Zhiyong LI Shengliang
- 77 Leakage Monitoring System for Roadside Intelligent Electrical Equipment Based on B-type Residual Current Protection..... LIU Linxu LV Zhipeng

## Electrical Equipment

- 79 Study on Graphite-Based Grounding Materials..... HE Haiyong
- 81 Analysis of IGBT High Temperature Trip Caused by High Frequency Power Supply Controller for Electric Dust Removal in Power Plant..... LEI Yuesheng
- 83 Fault Analysis and Treatment of GW7B-550 Grounding Switch..... TIAN Shiji FANG Chongfeng GAO Tianyu
- 85 Introduction of Rat Proof of Inverter Valve Trigger Report Fiber Optic Cable..... HUANG Xiaocheng
- 87 Frequency Conversion of Blast Furnace Hoist..... LIU Jingzhong
- 89 Research and Development of Simulation Training Device for DC Resistance and Insulation Resistance Fault of Distribution Transformer..... CHEN Kunqiang
- 91 Development and Practice of Cable Storage Tray for 10 kV Bypass Operating System\*..... XIAO Yunjia HU Yuanhui LI Peng et al

## System Solution

- 94 Study on the Influence Mechanism of Haze Particles on the Electromagnetic Environment of HVDC Transmission Lines\*..... DUO Bujie HE Yang GAO Lei et al
- 97 Analysis on Operation and Retrofit of AC Power System Used in 500 kV Substation..... YV Jingli GUO Xiujie ZHANG Feng
- 100 Cause Analysis and Solution of Malfunction of a Rotor Grounding Protection Device..... CHU Chu ZHOU Xiangchao HAO Xuyuan
- 103 Design of 750 kV Substation Equipment Support Attitude Measurement System..... KONG Wen ZHI Yuan ZHANG Yalei et al
- 107 Application Analysis of Time Frequency Dielectric Response Test of Power Transformer..... WANG Shan CAI Wei DONG Jiabin et al
- 110 Research on Control Strategy Optimization Based on Condition Evaluation of Converter Valve Air Cooler..... LI Yang TIAN Songfeng ZHENG Dingkun
- 113 Application of Prefabricated Substation Construction Technology in Railway Traction Substation..... CHEN Chen
- 116 Application of High Formwork Construction Technology in Civil Construction..... CHANG Yang
- 118 Design of Wireless Charging System for Agricultural Drone..... CAO Chunyang ZHANG Shijie DENG Chengzhi et al
- 122 Comprehensive Analysis and Comparison of Remote and On-site Calibration Methods Based on Main transformer Oil Temperature and Winding Thermometer..... CAO Gang XU Huiliang YU Haitao et al
- 124 Analysis and Treatment of Power Harmonics in Urban Rail Transit Power Supply System..... CHEN Yu
- 126 Study on the Scheme of Installing Two-Stage Low-Temperature Economizer For 600 MW Coal Burning Unit and Its Energy-Saving Effect..... LIU Dongxin SHAN Yonghua
- 128 Research and Application of 3D Scene Reconstruction Method for Transmission Line Corridor Based on Oblique Photography Technology..... JIA Laiqiang WANG Jian BAI Junhu et al
- 131 Design of Circuit Board Hardware Management System Based on CPLD..... CHEN Chao
- 134 Research on Short Circuit Fault Simulation and Protection Strategy of Metro DC Power Supply System..... CHEN Xuewen
- 136 Development and Application of Intelligent Alarm Management System for Product Oil Pipeline..... LIU Weiguo WANG Tao ZHENG Jiayi et al