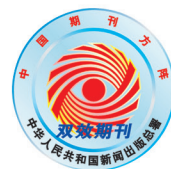


# 电工技术

## ELECTRIC ENGINEERING



### 2021/12

### 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
张镜议	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

邮发代号：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

# EE 电工技术

## DIAN GONG JI SHU

### 自动控制

半月刊 1980年创刊

2021/12期(总第546期) 2021年6月25日出版

## 目次

### 自动控制

- |    |                            |             |
|----|----------------------------|-------------|
| 1  | 高压变频器在球团脱硫增压风机节能技术中的运用     | 常文          |
| 3  | 高速棒材倍尺剪控制原理及优化剪切分析         | 蒋小平         |
| 5  | 工业机器人安全控制器设计与实现            | 柏文健         |
| 8  | 基于无线通信的换流阀冷却塔温度监测系统设计      | 谭明 曾海涛 王田   |
| 10 | 基于数据驱动的实时燃烧优化策略应用          | 党博文         |
| 13 | 基于单片机的智能超声波测距仪产品软件设计与实现    | 王晗 尤建祥 刘维生等 |
| 15 | 基于ARIMA模型的驱动电流预测方法研究       | 廖毅 王田 李亚锦   |
| 18 | 基于滑膜控制器的固体氧化物燃料电池负载跟踪及温度管理 | 毛艺乔 廖路 孙世杰等 |

### 人工智能与传感技术

- |    |                       |            |
|----|-----------------------|------------|
| 21 | 换流站阀冷系统冷却水进阀温度预测方法研究  | 赖皓 雷庆山 尹海涛 |
| 23 | BS架构下变电站运行场景无人机巡检系统设计 | 钦宇轩        |
| 26 | 用于人脸识别的边缘计算终端设计与研究*   | 王野 樊楼英 凌锋等 |

### 新能源系统与设备

- |    |                            |             |
|----|----------------------------|-------------|
| 28 | 核电站厂用电快速切换暂态分析             | 韩伟          |
| 31 | 基于联盟区块链的新能源汽车充放电交易策略研究*    | 朱辉 张玉朋 陈思思  |
| 35 | 抽水蓄能与电池储能技术经济比较及建议         | 杨青          |
| 37 | EPR核岛小管道支架设计锚栓替代研究         | 杨远松         |
| 39 | VVER-1200设计优化分析            | 李石          |
| 41 | 田湾核电站设备管理智能化应用的研究与实践       | 杨强 胡心宇      |
| 44 | 基于三级协调的高比例新能源并网电压控制        | 王超          |
| 46 | 高比例新能源接入区域电网稳定控制技术探讨       | 朱锐 黎劲松 杨宝起等 |
| 50 | 光伏并网逆变器在不平衡电网下的控制策略研究      | 张善 胡凯波 顾吴垠等 |
| 55 | 核电厂应急柴油机预润滑油泵调节螺柱断裂原因分析及改进 | 闵济东         |

### 电力设备

- |    |                           |             |
|----|---------------------------|-------------|
| 58 | 500 kV变压器电容隔直装置存在的问题分析及改进 | 阳祎 黄晓瀚 罗梓聪等 |
| 60 | 一种带电设备漏电报警装置的研制           | 覃聪 李进明 蔡乃余等 |



62	多功能运维作业车在新一代特高压调相机中的应用与分析	付文林 郭玲玲
64	基于油液监测的风机齿轮箱异常磨损案例分析*	胡学超 杨文广 樊振海等
67	汽轮发电机定子绕组严密性失效故障及防治	蒋晓炜 刘驰程 陈景荣
69	真空有载分接开关和常规有载分接开关的应用对比	倪雪峰 马江峰 倪钱杭
72	基于物联网的低压台区多功能监测装置设计及应用	李爱平 江霖
75	基于紫外成像的电晕放电检测技术研究	谭鹏 李玲 吕雪松
78	直流输电系统交流PLC噪声滤波器原理、常见故障及运维策略	杨盛杰 张伟 田越宇
80	一起10 kV开关柜跳闸事件分析	丁洪波 王毫
82	基于声音的变压器故障识别	朱超 张兆君 谭风雷等
86	带过流保护的新型智能电动绞磨的研制	杨康 王健 白虎军等
89	基于模糊罗杰斯四比值法的变压器故障诊断	张峪维
93	电力电子产品设计计算平台开发	袁祥生

## 电力自动化

96	某110 kV变电站母差保护动作事故原因分析	杨再兴
98	基于MMS服务的继电保护装置协议漏洞挖掘方法	胡鉴奇
102	溧阳电站AGC全厂斜率模式应用分析及优化策略设计	吕斌 魏力 许涛等
104	直驱风电场对网对网送出电力系统机电振荡的影响	陈骁 刘宇 乔天骄
108	供电可靠性管理自动核对与校验系统研发	卢志 卢胜标 白卫等
110	一起智能变电站母线保护采样异常案例分析	茹梁 蒋岷
112	变电站电气二次专业数字化施工图绘制与成果移交	陈颖 诸言涵 杨运国
114	电力物联网环境下的直流剩余电流检测与保护技术*	计长安 徐斌 胡翀等
117	基于HSR技术的环网冗余装置研究	郑淳淳 谢金莲 赖沛鑫等
120	山区配电网自动化建设难点与建设策略	庄海峰
123	消弧线圈智能调试系统的研制	袁明哲 邹经鑫 曹柯等
125	基于关联分析的变电站附属设备差异化运维	李涛 韩燕飞 牛硕丰等
128	广东电网调度操作日前量化评估系统研究*	王勇超 董锴 黎嘉明等
130	基于集中式变电站的110 kV备自投装置运行方式切换优化方法研究	李元开 赖天德
133	基于GA-BP神经网络的稳态电能质量预测	苗霁 武晨晨 祝佳楠等
137	神经网络对电力系统中二次设备的监测和优化分析	王晓敏
140	精确定位技术在配网中的应用	代子阔 胡伟华 陈晓垒等
143	改进RDID技术对变电站运行巡检效果的优化分析	王东亮
146	牵引变电所BIM设计以及数据流通	吴华丹 汪自成
148	继电保护装置自动校验装置及系统设计	周江南
150	微机实现储能系统参与电网调频调压协调控制策略	陈贻懿 李培宜 孙攀

## 系统解决方案

153	水电站安全生产集中管控系统的研发与应用	王林 曾厉 魏虎斌
156	基于粒子群优化算法的锂电池模型参数辨识	毛琦 祝乔 徐志杰等
158	一种便携式Linux系统基线安全加固工具研究	李少森 夏栳珺
161	迎峰度冬供电的综合因素和保障措施分析	汪扬
164	三维软件在电气安装设计中的应用	邓伟 魏蒙希
166	燃煤电厂烟气二氧化硫控制技术试验研究	邱彦夫 李军 莫伟军
169	混流式水轮机跨振区时触发低频振荡特性分析与抑制策略	郑德芳 冯喆 王秀梅等
172	绝缘件中金属件表面不同的处理工艺粘结力研究	孙标
175	直流输电换流阀防火及灭火系统方案设计研究*	李旭升 范彩云 刘堃等
180	张北工程阀厅内直流侧启动电阻热仿真研究	白杨 陈建华 周杨

# ELECTRIC ENGINEERING

(Automatic Control) No.12

## CONTENTS

### Automatic Control

- 1 Application of High Voltage Inverter in Energy Saving Technology of Pellet Desulfurization Booster Fan ..... CHANG Wen  
3 Control Principle and Optimal Cutting Analysis of Double Length Shear For High Speed Bar .....JIANG Xiaoping  
5 Design and Implementation of Safety Controller for Industrial Robot ..... BAI Wenjian  
8 Design of Temperature Monitoring System for Converter Valve Cooling Tower Based on Wireless Communication .....  
TAN Ming ZENG Haitao WANG Tian  
10 Application of Real Time Combustion Optimization Strategy Based on Data Driven ..... DANG Bowen  
13 Software Design and Realization of Intelligent Ultrasonic Rangefinder Based on MCU .....  
WANG Han YOU Jianxiang LIU Weisheng et al  
15 Research on Driving Current Prediction Method Based on ARIMA .....LIAO Yi WANG Tian LI Yajin  
18 Load Tracking and Temperature Management of Solid Oxide Fuel Cells Based on Sliding Mode Control .....  
MAO Yiqiao LIAO Lu SUN Shijie et al

### Artificial Intelligence and Sensing Technology

- 21 Study on Prediction Method of Inlet Temperature of Cooling Water in Valve Cooling System of Converter Station .....  
LAI Hao LEI Qingshan YIN Haitao  
23 Design of UAV Inspection System for Substation Operation Scene Based on BS Architecture ..... QIN Yuxuan  
26 Design and Research on Edge Computing Terminal for Face Recognition\* .....  
WANG Ye FAN Louying LING Feng et al

### New Energy Systems and Equipment

- 28 Transient Analysis of Fast Switching of Auxiliary Power in Nuclear Power Plant ..... HAN Wei  
31 Research on New Energy Vehicle Charge and Discharge Trading Strategy Based on Consortium Blockchain\* .....  
ZHU Hui ZHANG Yupeng CHEN Sisi  
35 Comparison and Suggestion of Technology and Economy between Pumped Storage and Battery Energy Storage .....  
YANG Qing  
37 Research on Anchor Bolt Replacement Design for EPR Nuclear Island Small Pipeline Support ..... YANG Yuansong  
39 Design Optimization Analysis of VVER-1200 ..... LI Shi  
41 Research and Practice on Intelligent Application of Equipment Management in TNPS ..... YANG Qiang HU Xinyu  
44 Grid-connected Voltage Control of High-Proportion New Energy Based on Three-Level Coordination ..... WANG Chao  
46 Discussion on Stability Control Technology of High Proportion of New Energy Integration into Regional Power Grid  
..... ZHU Rui LI Jinsong YANG Baoqi et al  
50 Research on Control Strategy of Photovoltaic Grid-connected Inverter in Unbalanced Grid .....  
ZHANG Shan HU Kaibo GU Wuyin et al  
55 Analysis and Improvement of the Fracture of the Regulating Stud of the Pre-lube Oil Pump in the Emergency Diesel  
Engine of the Nuclear Power Plant ..... MIN Jidong

### Electrical Equipment

- 58 Analysis and Improvement of Problems Existing in Capacitance DC Isolation Device of 500 kV Transformer .....  
YANG Yi HUANG Xiaohan LUO Zicong et al  
60 Development of a Leakage Alarm Device for Live Equipment ..... QIN Cong LI Jinming CAI Naiben et al  
62 Application and Analysis of Multifunctional Operation Vehicle in New Generation of Ultra-high Voltage Condenser .....  
FU Wenlin GUO Lingling  
64 Case Analysis of Abnormal Wear of Fan Gearbox Based on Oil Monitoring\* .....  
HU Xuechao YANG Wenguang FAN Zhenhai et al  
67 Failure and Prevention of Tightness Failure of Turbo Generator Stator Winding .....  
JIANG Xiaowei LIU Chicheng CHEN Jingrong  
69 Application Comparison of Vacuum On-Load Tap-Changer and Conventional On-Load Tap-Changer .....  
NI Xuefeng MA Jiangfeng NI Qianhang

- 72 Design and Application of Multi-functional Monitoring Device for Low Voltage Substation Area Based on Internet of Things Technology ..... LI Aiping JIANG Lin
- 75 Study on Corona Discharge Detection Technology Based on UV Imaging ..... TAN Peng LI Ling LV Xuesong
- 78 Principle, Common Faults and Operation and Maintenance Strategy of AC PLC Noise Filter for DC Transmission System ..... YANG Shengjie ZHANG Wei TIAN Yueyu
- 80 Analysis of a 10 kV Switchgear Trip Event ..... DING Hongbo WANG Hao
- 82 Transformer Fault Recognition Based on Sound ..... ZHU Chao ZHANG Zhaojun TAN Fenglei et al
- 86 Development of a Novel Intelligent Electric Grinder with Over Current Protection ..... YANG Kang WANG Jian BAI Hujun et al
- 89 Transformer Fault Diagnosis Based on Fuzzy Rogers 4 Ratio Method ..... ZHANG Yuwei
- 93 Development of Design and Calculation Platform for Power Electronic Products ..... YUAN Xiangsheng

## Power Automation

- 96 Cause Analysis of Bus Differential Protection Action Accident in a 110 kV Substation ..... YANG Zaixing
- 98 Vulnerability Mining Method of Relay Protection Device Based on MMS Service ..... HU Jianqi
- 102 Application Analysis and Optimization Strategy Design of AGC Slope Mode in Liyang Hydropower Station ..... LV Bin WEI Li XU Tao et al
- 104 Impact of Direct Driven Wind Farm on Electro-mechanical Oscillation Modes of Grid-to-grid Power Systems ..... CHEN Xiao LIU Yu QIAO Tianjiao
- 108 Research and Development of Automatic Check and Calibration System for Power Supply Reliability Management ..... LU Zhi LU Shengbiao BAI Wei et al
- 110 Case Analysis of Abnormal Sampling of Bus Protection in Intelligent Substation ..... RU Liang JIANG Di
- 112 Digital Design and Delivery of Electrical Secondary System of Substations Electrical ..... CHEN Ying ZHU Yanhan YANG Yunguo
- 114 DC Residual Current Detection and Protection Technology in the Power Internet of Things Environment\* ..... JI Changan XU Bin HU Chong et al
- 117 Research on Ring Network Redundancy Device Based on HSR Technology ..... ZHENG Chunchun XIE Jinlian LAI Peixin et al
- 120 Difficulties and Construction Strategies for Automation Construction of Distribution Network in Mountain Areas ..... ZHUANG Haifeng
- 123 Development of Intelligent Debugging System for Arc Suppression Coil ..... YUAN Mingzhe ZOU Jingxin CAO Ke et al
- 125 Differential Operation and Maintenance of Substation Auxiliary Equipment Based on Correlation Analysis ..... LI Tao HAN Yanfei NIU Shuofeng et al
- 128 Research on Day-ahead Quantitative Evaluation System for Guangdong Power Grid Dispatching\* ..... WANG Yongchao DONG Kai LI Jiaming et al
- 130 Operation Mode Switching Optimization of 110 kV Busbar Automatic Transfer Switch(BATS) Based on Centralized Substation ..... LI Yuankai LAI Tiande
- 133 Prediction of Steady-State Power Quality Based on GA-BP Neural Network ..... MIAO Ji WU Chenchen ZHU Jianan et al
- 137 Neural Network Monitoring and Optimization Analysis of Secondary Equipment in Power System ..... WANG Xiaomin
- 140 Application of Precise Positioning Technology in Distribution Network ..... DAI Zikuo HU Weihua CHEN Xiaolei et al
- 143 Optimization Analysis of Improved RDID Technology for Substation Operation Inspection Effect ..... WANG Dongliang
- 146 BIM Design and Data Flow of Traction Substation ..... WU Huadan WANG Zicheng
- 148 Automatic Calibration Device and System Design of Relay Protection Device ..... ZHOU Jiangnan
- 150 Coordinated Control Strategy of Energy Storage system Participating in Frequency Regulation and Voltage Regulation of Power Grid by Microcomputer ..... CHEN Yiao LI Peiyi SUN Pan

## System Solution

- 153 Development and Application of Centralized Management and Control System for Safety Production of Hydropower Station ..... WANG Lin ZENG Li WEI Hubin
- 156 Parameter Identification of Batter Model Based on the Particle Swarm Optimization ..... MAO Qi ZHU Qiao XU Zhijie et al
- 158 Research on a Portable Baseline Security Reinforcement Tool for Linux System ..... LI Shaosen XIA Zhijun
- 161 Analysis of Comprehensive Factors and Guarantee Measures of Power Supply during Peak Winter ..... WANG Yang
- 164 Application of 3D Software in Electrical Installation Design ..... DENG Wei WEI Mengxi
- 166 Experimental Study on Control Technology of Sulfur Trioxide in Flue Gas of Power Plant ..... QIU Yanfu LI Jun MO Weijun
- 169 Analysis of Triggered Low Frequency Oscillation Characteristics and Suppression Strategies of Francis Turbine Crossing the Vibration Zone ..... ZHENG Defang FENG Zhe WANG Xiumei et al
- 172 Research on Bonding Force of Different Surface Treatment Processes of Metal Parts in Insulation Parts ..... SUN Biao
- 175 Design and Research of Fire Prevention and Fire Extinguishing System of HVDC Converter Valve\* ..... LI Xusheng FAN Caiyun LIU Kun et al
- 180 Thermal Simulation Research on DC Side Start-up Resistance in the Valve Hall of Zhangbei Flexible DC Grid Project ..... BAI Yang CHEN Jianhua ZHOU Yang