

# 电工技术

DIAN GONG JI SHU

## 电力电气

2019/3  
半月刊 1980年创刊 总第489期

主管/主办: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》杂志社

编辑委员会主任:房兆源

编委:廖常初 王少华 刘继权  
朱海君 陈永标 员建红  
杨正祥 周渠 周登波  
陶果 徐剑 夏德明

社长:陈伟

总编:车东林

主编:徐书令

编辑部主任:陈胜

编辑部:(023)63502993  
67039613

电子邮件:diangong@chinaet.net

市场部:(023)67039610  
67039611

传真:(023)67398527

电子邮件:ad@chinaet.net

发行部:(023)63501714

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

网 址

服务·品牌·创新

### 中国电工网

www.chinaet.net

理事单位:中冶赛迪工程技术股份有限公司  
重庆土木建筑学会建筑电气专委会  
网络合作:中华工控网(www.gkong.com)

地址:重庆市渝北区洪湖西路18号

邮编:401121

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

出版日期:2019年2月10日

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(17)第006号

每期定价:15.00元 5.00

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

## HNAC 华自科技

# 华自科技股份有限公司

华自科技股份有限公司是原长沙华能自控集团整合所有资产及业务成立的拟上市企业,一直致力于电力自动化控制及信息综合处理的技术研发和设备制造,是国家多项标准主要起草单位。近二十年来,华自产品已在6000余站成功投运,并远销全球32个国家,已成为行业内著名的电力自动化解决方案专家。

地址:湖南长沙高新区麓谷麓松路

网址:www.cshnac.com

服务专线:400-6480-888

传真:0731-88907777

总机:0731-88238888

邮箱:hnac@cshnac.com

## 目 次

### 理论研究

- 1 基于图像处理技术的复合绝缘子表面污秽识别 ..... 史训涛 毕继凯 阳林
- 5 基于模糊PI的永磁同步电机电流预测控制 ..... 吴敏 肖伸平 张晓虎等
- 9 蓄电池协调电锅炉消纳弃风控制策略 ..... 杨效嘉 杨俊友 葛维春等
- 12 无刷直流电机反电动势法的关键技术研究 ..... 喻宙 苏白娜 张育善
- 16 基于零序电流差暂态小波能量的故障选线新方法 ..... 曾照新
- 19 高压直流系统中励磁涌流对交流滤波器电阻器影响作用机理分析与研究 ..... 周亚树 施礼兴 杨茂等
- 22 考虑风电与负荷波动的分时效益追踪法 ..... 王帅 刘三明 丁超然等
- 25 电力调度数据网安全技术理念及前景展望 ..... 陈星宇
- 28 晶闸管换流阀饱和和电抗器磁饱和特性的仿真分析 ..... 刘琦 姚舒 王江平等
- 30 频率选择超材料雷电附着特性研究 ..... 张桦 赵玉顺 傅毓斐等

### 电气设计

- 35 全类型故障指示器闭环自动检测平台设计 ..... 刘博 梁伟宸 王长瑞等
- 38 基于三相泄漏电流比较的MOA带电测试仪设计 ..... 吴花 李凌 万梦怡等
- 41 多功能便携式继电保护测试平台车的研究和应用 ..... 汤安琪 杨雪飞
- 43 高精度磁场测试技术在接地网腐蚀检测中的应用探讨 ..... 杨德望
- 45 高压中压双调压变压器抗短路能力分析与试验研究 ..... 陈松云 欧强 李先巧等
- 49 基于μC/OS-II和CAN总线的立体车库控制器设计

- ..... 卢涛 邢军辉 郑维 等
- 51 提高地铁直流供电系统稳定性设计 ..... 丁鑫
- 53 地下配电室防水探讨 ..... 黄忠祥

## 运行维护

- 55 500kV GIS 隔离开关放电故障原因分析 ..... 董俊虎 孟延辉 帅文 等
- 57 某核电机组应急柴油发电机润滑油系统调试问题分析及改进 ..... 韩超峰 屈天佑
- 59 SEW 系列三相异步制动电机常见故障分析及处理 ..... 曹冬
- 61 风电场单相接地引起全场停电的原因分析 ..... 柴海超 郑祥云
- 64 接地极共用导致站接地网过流保护 76SG 动作事件分析 ..... 王蒙 刘茂涛
- 66 220kV 变电站 220kV 线路间隔断路器异常分闸分析 ..... 黄哲 王荣滔 潘中达 等
- 69 大型油浸式变压器箱沿放电分析与处理 ..... 马钢军
- 71 谐波影响下电容器组差压保护动作分析及对策 ..... 孔德全 王超 马小珍 等
- 74 GIS 液压机构拒合及合后即跳隐患的原因分析及整改 ..... 杨次
- 77 600MW 发电机组励磁变故障分析 ..... 钟振坤 骆华志
- 80 无人机在输电线路巡检中应用的探索 ..... 陈必强 范菁
- 82 500kV 变电站 35kV STATCOM 开关跳闸分析及处理 ..... 蔡林辉
- 86 某厂房高压异步电机跳闸故障分析及处理 ..... 严福超 梁晓红 刘永青 等
- 88 DEH 系统升级后调试过程和故障处理 ..... 林胜河
- 90 输电线路“出串”运行对线路保护的影响分析 ..... 李嘉敏 吴俊

## 电气工艺

- 92 110kV 电缆金属护层接地系统分析 ..... 龚灯才 孙逸伦 尹海海 等
- 94 300MW 燃煤电厂超低排放改造的技术经济性分析 ..... 胡鹏
- 96 500kV 智能变电站二次检修安措研究 ..... 何祥文 冯正伟 祝碧贤 等
- 101 绝缘子菌藻类污秽的清污策略与实践 ..... 刘晋孝 刘宁 陈静 等
- 104 AGC 闭环实现电网深度调峰关键技术探讨 ..... 乔天骄 李永富 刘健
- 106 电力监控系统网络安全防护体系建设 ..... 陈正
- 108 盐渍地区输电铁塔基础设计要点 ..... 李晓光 李盛龙

## 指尖上的正泰 让沟通零距离

扫一扫正泰微信，关注正泰微信（chintnews）

不仅让你了解最新鲜的公司资讯，更有精彩的有奖互动活动等您参与！

正泰历经三十年发展，已经发展成为电气全产业链集成供应商，产业涵盖低压电器、输配电设备、仪器仪表、建筑电器、工业自动化、光伏发电和装备制造等。

产品畅销世界100多个国家和地区，并已进入欧洲、亚洲、中东和非洲等国际主配套市场。



► 正泰，让电尽其所能

## 技术解决方案

- 110 蓄电池开关柜两种方案选型分析 ... 谭玲 王海红
- 112 多山环境超视距无人机智能巡检关键技术的研究与应用 ..... 黄武浩 徐昱 陈炜 等
- 116 牵引变电所电能质量分析及治理措施探讨 ..... 李兴荣
- 118 核电厂安全注入系统 (RIS) 硼酸波动箱运行温度过高的原因分析及解决方案 ..... 陈铁华 吴林飞
- 120 500kV 变电站 HGIS 汇控柜防潮技术改进 ..... 张鹏 周勇 包威
- 122 智能变电站虚拟二次回路在线监测设计及应用 ..... 赵晓东 周立军 李锋 等

## 电气测试

- 125 局部放电带电检测技术在配电环网柜中的应用 ..... 连双
- 127 容性设备在线监测系统关键技术探讨 ..... 戚科孙 刘春涛 黄学民 等
- 130 温差发电实验设计与性能分析 ..... 周大量 胡中华 吴馥郁 等

## 扫一扫，当期目次提前看！



中国电工网



官方微信

参与互动，与更多专业人士一起交流！QQ群(234427119)

中国电工网 (www.chinaet.net)

更多行业资讯、技术文章免费看！

# ELECTRIC ENGINEERING

(Electric Power) No.3

---

## CONTENTS

### Theoretical Research

- 1 Surface Contamination Identification of Composite Insulators Based on Image Processing Technology ..... SHI Xuntao BI Jikai YANG Lin  
5 Predictive Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Fuzzy PI ..... WU Min XIAO Shenping ZHANG Xiaohu et al  
9 Wind Power Curtailment Control Strategy Using Storage Battery to Coordinated Electric Boilers ..... YANG Xiaojia YANG Junyou GE Weichun et al  
12 Research on Key Technology of the Back-EMF Method of BLDCM ..... YU Zhou SU Baina ZHANG Yushan  
16 A Novel Method for Fault Line Selection Based on the Transient Wavelet Energy of Difference Zero Sequence Current ..... ZENG Zhaoxin  
19 Mechanism Analysis and Research on Effect of Excitation Inrush Current on AC filter Resistor in HVDC System ..... ZHAO Yashu SHI Lixing YANG Mao et al  
22 Time-sharing Benefit Tracking Method Considering Wind Power and Load Fluctuation ..... WANG Shuai LIU Sanming DING Chaoran et al  
25 Concept and Prospect of Security Technology of Electric Power Dispatching Data Network ..... CHEN Xingyu  
28 Simulation Analysis of Saturation Characteristics of Saturable Reactor for Thyristor Converter Valve ..... LIU Qi YAO Shu WANG Jiangping et al  
30 Study on Lightning Attachment Characteristics of Frequency Selective Metamaterials ..... ZHANG Hua ZHAO Yushun FU Yufei et al

### Electrical Design

- 35 Design of Closed-loop Automatic Test Platform for Full-type Fault Indicator ..... LIU Bo LIANG Weichen WANG Changrui et al  
38 Design of a MOA Live Test Device Based on Three-Phase Leakage Current Comparison ..... WU Hua LI Ling WAN Mengyi et al  
41 Research and Application of Multifunctional Portable Relay Protection Testing Platform Car ..... TANG Anqi YANG Xuefei  
43 Discussion on Application of High Precision Magnetic Field Testing Technology in Grounding Grid Corrosion Detection ..... YANG Dewang  
45 Analysis and Experimental Study of Ability to Withstand Short Circuit of Transformer with High Voltage and Medium Voltage Regulating Windings ..... CHEN Songyun OU Qiang LI Xianqiao et al  
49 Design of Stereo Garage Controller Based on  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  and CAN Bus ..... LU Tao XING Junhui ZHENG Wei et al  
51 Design of Improving Stability for DC Power Supply System of Subway ..... DING Xin  
53 Discussion on Waterproof of the Underground Distribution Room ..... HUANG Zhongxiang

### Operation and Maintenance

- 55 Analysis on the Causes of Discharge Fault of 500kV GIS Isolation Switches ..... DONG Junhu MENG Yanhui SHUAI Wen et al  
57 Analysis and Improvement of Commissioning Problems of Lubricating Oil System for Emergency Diesel Generator of a Nuclear Power Plant ..... HAN Chaofeng QU Tianyou  
59 Analysis and Treatment of Common Faults of SEW Series Three Phase Asynchronous Brake Motors ..... CAO Dong

61	Cause Analysis of Power Outage Caused by Single-Phase Grounding of Wind Farm .....	CHAI Haichao	ZHENG Xiangyun
64	Analysis of Overcurrent Protection 76SG Action Caused by Common Grounding Electrode .....	WANG Meng	LIU Maotao
66	Analysis of Abnormal Tripping of 220kV Line Breaker in 220kV Power Substation .....	.....	.....
	.....	HUANG Zhe	WANG Rongtao
	.....	PAN Zhongda	et al
69	Analysis and Treatment of Discharge at Box Edge of Large Oil Immersed Transformer .....	MA Gangjun	
71	Analysis and Countermeasures of Differential Protection for Capacitors Based on Influence of Harmonics .....	.....	.....
	.....	KONG Dequan	WANG Chao
	.....	MA Xiaozhen	et al
74	Cause Analysis and Rectification Measures of Hidden Dangers of GIS Hydraulic Mechanism Refusing Closing and Tipping Immediately After Closing .....	.....	.....
	.....	YANG Ci	
77	Fault Analysis of Excitation Transformer of 600MW Generator Set .....	ZHONG Zhenkun	LUO Huazhi
80	Exploration of Application of UAV in Transmission Line Inspection .....	CHEN Biyin	FAN Jing
82	Analysis and Treatment of 35kV STATCOM Switch Trip in 500kV Substation .....	CAI Linhui	
86	Analysis and Treatment of Trip Fault of High-Voltage Asynchronous Motor in a Plant .....	.....	.....
	.....	YAN Fuchao	LIANG Xiaohong
	.....	LIU Yongqing	et al
88	Debugging Process and Faulty Handling After DEH Hardware Upgrading .....	LIN Shenghe	
90	Analysis of the Influence of Transmission Line Protection Based on Line Out-series Operation .....	LI Jiamin	WU Jun

## Electrical Technique

92	Analysis of Grounding System for Metal Sheath of 110kV Cable .....	GONG Dengcai	SUN Yilun
	.....	YIN Haihai	et al
94	Technical and Economic Analysis of Ultra Low Emission Retrofit for 300MW Coal-Fired Power Plant .....	HU Peng	
96	Research on Security Measures of the Secondary Maintenance Work in 500kV Smart Substation .....	.....	.....
	.....	HE Xiangwen	FENG Zhengwei
	.....	ZHU Bixian	et al
101	Decontamination Strategy and Practice for Chlorophyta Contaminants on Insulators .....	.....	.....
	.....	LIU Jinxiao	LIU Ning
	.....	CHENG Jing	et al
104	Discussion on Key Technology for Realization of Deep Peak Shaving of Power Grids by AGC Closed Loop .....	.....	.....
	.....	QIAO Tianjiao	LI Yongfu
	.....	LIU Jian	
106	Construction of Network Security Protection System for Power Monitoring System .....	CHEN Zheng	
108	Design Points of Transmission Tower Foundation in Saline Soil Area .....	LI Xiaoguang	LI Shenglong

## Technical Solution

110	Analysis of Two Options for Battery Switchgear .....	TAN Ling	WANG Haihong
112	Research and Application of Key Technology for Intelligent Inspection of OTH UAV in Mountainous Environment .....	.....	.....
	.....	HUANG Wuhao	XU Yu
	.....	CHEN Wei	et al
116	Electric Power Quality Analysis and Control Measures on Traction Substation .....	LI Xingrong	
118	Reason Analysis and Solution of the Over Temperature Problems of Thick Boron Loop Operation in Safety Injection System of a Nuclear Power Plant .....	.....	.....
	.....	CHEN Tiehua	WU Linfei
120	An Improved Method for Moisture-proof Technology of HGIS Control Cabinet in 500kV Substation .....	.....	.....
	.....	ZHANG Peng	ZHOU Yong
	.....	BAO Wei	
122	Design and Application of Online Monitoring via Virtual Secondary Circuit for Intelligent Substation .....	.....	.....
	.....	ZHAO Xiaodong	ZHOU Lijun
	.....	LI Feng	et al

## Electrical Test

125	Application of Live Detection Technology of Partial Discharge in Ring Main Unit of Distribution Network .....	LIAN Shuang	
127	Discussion on Key Technologies of Online Monitoring System of Capable Device .....	.....	.....
	.....	QI Kesun	LIU Chuntao
	.....	HUANG Xuemin	et al
130	Experimental Design and Performance Analysis of Thermoelectric Generation .....	.....	.....
	.....	ZHOU Daliang	HU Shenhua
	.....	WU Fuyu	et al