

# 电工技术

ELECTRIC ENGINEERING

## 电力电气

2018/5(上)  
半月刊 1980年创刊 总第471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:(按姓氏笔划排序)

付三强 李建基 李若飞  
郑连清 罗春雷 侯兴哲  
赵廷刚 赵应春 黄益华  
廖常初 李明伟

社长 / 总编:徐书令

执行副主编:陈 胜

编辑部:(023)63502993  
67398526

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:2018年5月10日

国际标准连续出版物号:ISSN1002-1388

国内统一连续出版物号:CN50-1072/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 基于代理模型的变压器套管电容芯子电场优化计算 ..... 朱 文
- 3 基于数据挖掘技术的电网网损的评价算法的研究 ..... 陈 忠 吴 靓
- 7 全球能源互联电网发展的规划技术框架及研究方向 ..... 宋新甫 戴拥民 赵志强 等
- 11 单相五电平有源中点箝位型光伏逆变器悬浮电容电压平衡策略研究 ..... 杨 顺 王 昆 林逸铭 等
- 17 SV跟踪式光纤纵联电流差动保护同步技术研究 ..... 王 鹏 孟 楠 陈 贺 等
- 20 基于SoC均衡的直流微网储能系统负荷动态分配控制 ..... 方 炜 徐 朋 刘晓东 等
- 24 基于云数据中心的电网主备调度系统间图形同步 ..... 吉翔华 陈 翔 张高峰
- 26 单相三绕组变压器宽频等效模型研究 ..... 郑陈达 兰雁宁
- 31 多馈入高压直流输电系统电压稳定性的小扰动分析法 ..... 杨彦会
- 35 电动汽车参与需求侧管理的负荷特性改善模型 ..... 王 李 王 宝
- 38 A市2017~2021年电动汽车充电基础设施规划的研究 ..... 刘 坚 言艳辉 王 畅 等
- 40 考虑多能互补的合肥空港经济技术示范区增量配电网规划 ..... 赵学会 王克峰 梁 骏 等
- 44 母线连接开关和换流器协调控制在电网故障保护中的研究 ..... 刘鲁嘉 张贺林 李正强 等

### 电气设计

- 48 伏安相位智能诊断仪的开发 ..... 彭梦飞 宋会平 王 进 等
- 51 电压回路多点接地查找仪的研制 ..... 王荣超
- 54 变电站温度在线监测预警系统构建 ..... 葛青青 闫 东 奚松松 等
- 56 基于ER P2/6的某市分供区供电安全标准研究 ..... 林 毓 李 健 程 卓 等

- 58 动车组电气控制柜自动测试技术研究及实现 ..... 杨海军 张洪月 郗晨阳 等
- 61 某 110kV 输电线路导线选择研究 ..... 孙建松
- 64 基于手机平台的断路器在线监测系统设计 ..... 汤向华 刘 辉
- 66 农村配网改造工程探讨 ..... 徐庆锋 吕 恒
- 68 关于区域电网集控防误系统的研究 ..... 陈潮洋 姚勤丰 朱振洪
- 70 用电信息采集设备故障处理管控平台设计 ..... 刘晓明 张宏伟 吕四化 等
- 72 船舶岸电系统变电方案分析与设计 ..... 龙晓雷 赖逸洋 郑 欣
- 76 SF<sub>6</sub> 气体净化处理系统远程监控装置设计 ..... 黄海龙 范明豪 张佳庆 等
- 78 某石油化工码头电气设备选型 ..... 章 峥
- 81 基于 VBA 程序的电费核算新方法及其成效分析 ..... 吴松鹤
- 83 磁致伸缩液位计信号调理电路设计与仿真分析 ..... 曾 雷
- 87 录音系统在电网中的应用 ..... 罗 晨
- 89 断路器液压机构频繁打压处理分析及自动排气辅助装置设计 ..... 朱 莎 付震东
- 92 重水堆核电厂启备变差动保护的分析和改进 ..... 潘 鑫
- 95 基于 GSM 的电流互感器运行状态监测系统设计 ..... 刘正发 邹 健 付启刚 等

## 运行维护

- 97 10kV 开关柜接地故障分析与对策 ..... 郎进平
- 99 500kV 变电站 500kV 线路开关跳闸事故处理及分析 ..... 林伟鹏
- 102 1000MW 超超临界机组防范管式湿式除尘器火灾事故的施工及运维经验 ..... 丁国栋 杜晓博 依庆文
- 104 基于无功峰谷差平抑技术提高区域电网电压合格率 ..... 史帅彬
- 107 基于信息安全等级保护测评全过程实施的研究与探索 ..... 李 婷 周 炜 王光辉
- 109 1000MW 机组高温过热器热电偶频繁损坏原因分析及改进 ..... 杨明洲 金 晶
- 111 输电线路精准运维管理平台 ..... 金 尧
- 112 1100kV HGIS 汇控柜交流电源故障分析及改进 ..... 郭 欣 张庆恒 王 蕾 等
- 114 调速器系统分段关闭装置故障分析及处理 ..... 郑 伟
- 116 特高压直流系统 MRTB 和 MRS 的控制策略及运行风险分析 ..... 毛平涛 熊双成 周登波 等

## 技术解决方案

- 119 调控一体化模式下监控信息智能化管理系统建设 ..... 曹德发 陈诚伟 张军保 等
- 121 燃气蒸汽联合循环分布式能源的电气整套启动 ..... 罗俊然 牛利涛 刘政委 等

## 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

- 126 智能变电站二次设备检验前期准备工作优化方案探讨 ..... 黄 鑫 郑维明 曾 铮 等

## 电气工艺

- 129 核电站燃料棒涡流检查技术研究 ..... 肖镇官 袁 骊 廖述圣 等
- 131 ±800kV 特高压直流输电线路分体塔“V”串跳线绝缘子更换技术研究与应用 ..... 尹志金 杨会涛
- 133 纵联距离保护旁路代路操作的分析和风险管控 ..... 谢 楠
- 136 用于 500kV 合成绝缘子独立式均压环研究 ..... 潘荣国 芦 海

## 电气测试

- 139 大型水轮发电机中性点接地变压器二次侧电阻并联电抗器的探讨 ..... 沈 兵 关 鹤 刘祖高
- 141 大型变压器局放试验干扰分析及排除 ..... 章 彪 谭湘海 李明 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.5

## CONTENTS

### Theoretical Research

- 1 Electric Field Optimization Calculation of Transformer Bushing's Capacitor core Based on Surrogate Model ..... ZHU Wen  
3 Study on the Evaluation Algorithm of Power Loss Based on Data Mining Technology ..... CHEN Zhong WU Jing  
7 Planning Technical Framework and Research Direction of Global Energy Interconnected Power Grid Development .....  
..... SONG Xinfu DAI Yongmin ZHAO Zhiqiang et al  
11 Study on Balancing Strategy of Floating Capacitor Voltage for Single Phase 5L-ANPC PV Converter .....  
..... YANG Shun WANG Kun LIN Yiming et al  
17 Reserch on SV Tracking Mode of Synchronization Technology in Optical Fiber Differential Protection .....  
..... WANG Peng MENG Nan CHEN He et al  
20 Dynamic Load Distribution Control of Energy Storage Systems in DC Microgrid Based on State-of-Charge Balance .....  
..... FANG Wei XU Peng LIU Xiaodong et al  
24 Graphics Exchange Between Power Grid Active-Standby Scheduling Systems Based On Cloud Data Center .....  
..... JI Xianghua CHEN Xiang ZHANG Gaofeng  
26 Research on Single Phase Three-winding Transformer Broadband Equivalent Model ..... ZHENG Chenda LAN Yanning  
31 Voltage Stability Analysis of Multi-infeed HVDC Systems Using Small-Signal Stability Assessment ..... YANG Yanhui  
35 Load Characteristics Improvement Model on Electric Vehicles' Participation in Demand Side Management .....  
..... WANG Li WANG Bao  
38 Research on the Planning of Electric Vehicle Charging Infrastructure in City A from 2017 to 2021 .....  
..... LIU Jian YAN Yanhui WANG Chang et al  
40 Incremental Distribution Network Planning of Hefei Airport Economic and Technological Demonstration Zone Considering on  
Multi-energy Complement ..... ZHAO Xuehui WANG Kefeng LIANG Jun et al  
44 Research on the Coordinated Control of Bus Tie Switches and Converters for Fault Protection in Microgrids .....  
..... LIU Lujia ZHANG Helin LI Zhengqiang et al

### Electrical Design

- 48 Development of Intelligent Diagnosis Instrument for Volt-ampere Phase Measuring .....  
..... PENG Mengfei SONG Huiping WANG Jin et al  
51 Development of Multipoint Grounding Finder for Voltage Circuit ..... WANG Rongchao  
54 Construction of On-line Temperature Monitoring and Warning System for Substation Equipment .....  
..... GE Qingqing YAN Dong Xi Songsong et al  
56 Research on the Safety Standard of Power Supply for a Supply District Based on ER P2/6 .....  
..... LIN Yu LI Jian CHENG Zhuo et al  
58 Automatic Test Technology Study and Implementation on Electric Control Cabinet of EMU .....  
..... YANG Haijun ZHANG Hongyue BING Chenyang et al  
61 Study on Conductor Selection of a 110kV Transmission Line ..... SUN Jiansong  
64 Design of On-line Monitoring System for Circuit Breaker Based on Mobile Platform ..... TANG Xianghua LIU Hui  
66 Discussion on the Reconstruction Project of Rural Distribution Network ..... XU Qingfeng LV Heng  
68 Research on Centralized Control and Anti-misoperation System of Regional Power Grid .....  
..... CHEN Chaoyang YAO Qinfeng ZHU Zhenhong  
70 Design of Fault Handling and Control Platform for Power Consumption Information Acquisition Equipment .....  
..... LIU Xiaoming ZHANG Hongwei LV Sihua et al  
72 Analysis and Design of Substation Scheme for Shore-to-Ship Power System ..... LONG Xiaolei LAI Yiyang ZHENG Xin  
76 Design of Remote Monitoring Device for SF<sub>6</sub> Gas Purification Treatment System .....  
..... HUANG Hailong FAN Minghao ZHANG Jiaqing et al

- 78 Selection of Electrical Equipment for a Petrochemical Wharf ..... ZHANG Zheng
- 81 New Method of Electricity Accounting Based on VBA Program and Its Effect Analysis ..... WU Songhe
- 83 Design and Simulation Analysis of Signal Adjust Circuit for magnetostriction liquidometer ..... ZENG Lei
- 87 Application of Recording System in Power Grid ..... LUO Chen
- 89 Analysis and Treatment on the Frequent Bulge of Hydraulic Mechanism for Circuit Breaker and Design of Automatic Exhaust Auxiliary Device ..... ZHU Sha FU Zhendong
- 92 Analysis and Improvement of Station Service Transformer Differential Protection in Heavy Water Reactor Nuclear Power Plant ..... PAN Xin
- 95 Design of Monitoring System for the Running State of Current Transformer Based on GSM ..... LIU Zhengfa ZOU Jian FU Qigang et al

## Operation and Maintenance

- 97 Analysis and Countermeasures on Grounding Fault of 10kV Switchgear ..... LANG Jinping
- 99 Processing and Analysis of 500kV Line Switch Trip Event in 500kV Substation ..... LIN Weipeng
- 102 Construction and Operation Experience in Preventing Fire Accident of Tube and Wet Dust Collector in 1000MW Ultra Supercritical Unit ..... DING Guodong DU Xiaobo YI Qingwen
- 104 Improving the Qualification Rate of Regional Power Grid Voltage Based on Reactive Peak-valley Difference Reduction Technology ..... SHI Shuaibin
- 107 Research and Exploration on Implementation of Whole Process of Testing and Evaluation Based on Information Security Classified Protection ..... LI Ting ZHOU Wei WANG Guanghui
- 109 Cause Analysis and Improvement of Frequent Damage of High Temperature Superheater Thermocouple in 1000MW Unit ..... YANG Mingzhou JIN Jing
- 111 Precise Operation and Maintenance Management Platform of Transmission Line ..... JIN Yao
- 112 Analysis and Improvement of 1100kV HGIS Control Cabinet AC Power Failure ..... GUO Xin ZHANG Qingheng WANG Lei et al
- 114 Fault Analysis and Treatment of Step Closing Device of Governor System ..... ZHENG Wei
- 116 Analysis on Control Strategies and Operational Risks of MRTB and MRS in UHV-DC System ..... MAO Pingtao XIONG Shuangcheng ZHOU Dengbo et al

## Technical Solution

- 119 Construction of Intelligent Monitoring Information Management System Under Control Integration Mode ..... CAO Defa CHEN Chengwei ZHANG Junbao et al
- 121 Complete Set Start-up of Electrical System in Gas-steam Combined Cycle Distributed Energy ..... LUO Junran NIU Litao LIU Zhengwei et al
- 126 Discussion on Optimization Scheme for Secondary Devices Inspecting Previous Preparation of Intelligent Substations ..... HUANG Xin ZHENG Weiming ZENG Zheng et al

## Electrical Technique

- 129 Research on Eddy Current Inspection Technology for Fuel Rods in Nuclear Power Plant ..... XIAO Zhenguan YUAN Li LIAO Shushen et al
- 131 Research and Application on Replacing the V String Jumper Wire Insulator of Split Transmission Tower in  $\pm 800$ kV UHVDC ..... YIN Zhijin YANG Huitao
- 133 Analysis and Risk Control of Pilot Distance Protection Bypass Road Operating ..... XIE Nan
- 136 Research on Freestanding Grading Ring for 500kV Composite Insulator ..... PANG Rongguo LU Hai

## Electrical Test

- 139 Discussion on Secondary Side Resistance Shunt Reactor of Neutral Grounding Transformer of Large Hydro-generator ..... SHEN Bing GUAN He LIU Zugao
- 141 Interference Analysis and Elimination of Partial Discharge Test in Large Transformers ..... ZHANG Biao TAN Xianghai LI Ming et al