

# 电工技术

DIAN GONG JI SHU

## 电力电气

2019/17  
半月刊 1980年创刊 总第503期

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》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9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(19)第007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 基于输入导纳模型的 AC-DC 变换器输出电流二倍工频纹波的抑制 ..... 姚占辉 许建平
- 7 基于拆分冒泡排序法的模块化多电平换流器电容电压均衡策略 ..... 潘伟 邹海荣
- 10 基于 EMTP-ATP 的 330 kV 全线同塔双回线路感应电压及感应电流计算建模 \* ..... 李兴 李洛 李鑫
- 12 电力系统通用服务协议的应用层数据加密技术研究 ..... 周彦飞 葛雅川 李楠 等
- 15 单稳态永磁真空断路器驱动线圈反电势计算方法研究 ..... 卢博衍 黄彦全 陈家帅 等
- 20 电力电缆超负荷下温度场模型研究 ..... 甘星
- 22 高速铁路牵引负荷建模与特性分析 ..... 靳忠福
- 26 基于 HFSS 的 L 型泄漏同轴电缆仿真研究 \* ..... 孙文杰 高俊国 马志鹏 等
- 29 35 kV 干式空心电抗器操作过电压抑制技术研究 ..... 苗琛 罗洪宏 李传秋 等
- 31 RTDS 串补模型参数校正及仿真测试 ..... 王媛 郭鑫 曹天植

### 电气设计

- 34 某 500 kV 变电站 500 kV 侧避雷器配置优化 ..... 褚强
- 39 石油化工企业投光灯照明设计与计算 ..... 张效伟
- 41 预制光缆技术在预制舱式变电站设计中的应用 ..... 刘伟
- 44 高山发射台供电系统综述 ..... 陈华
- 47 配电自动化安全防护设计与实践 ..... 王胜飞 胡华 赵文杰 等
- 50 抽水蓄能机组低压过流保护应用分析 ..... 方书博 姜彦芳 刘鹏龙 等
- 53 风电接入配电网的自适应电流速断保护研究 ..... 王宝锋
- 55 悬索拉线塔结构设计探究 ..... 杨宗奇 贾晓亚 张斌
- 58 基于 ARM 的嵌入式人脸识别算法探究 ..... 田志强 王月明 张晓乐
- 60 基于短路算法在钢铁厂 10 kV 配线故障诊断中的应用 ..... 任立新

- 63 配电装置继电保护新方法的研究与应用 ..... 郭振兴 王清尧

### 运行维护

- 66 220 kV GIS 故障原因分析与处理 ..... 毛金福
- 69 风电场升压站启动试运行要点分析 ..... 赵彦飞
- 72 变压器风机故障的分析和解决 ..... 魏文 李龙
- 74 基于“温度-电流”曲线的 10 kV 开关柜动态运维策略研究及应用 ..... 罗锦新
- 77 1000 MW 核电汽轮机轴承甩油原因分析及优化 ..... 于新娜 江鸿 张恩瑜 等
- 79 一起 220 kV 变电站 GIS 故障分析 ..... 尹学兵 唐顺国 徐平等
- 81 红外检漏技术在发电厂电气设备状态检修中的应用 ..... 张钰 杨晓慧
- 84 变电站远方作业管控方法研究 ..... 崔大铭 黄慰 赵其根 等
- 87 分段备自投防误动改进分析 ..... 张鑫桂
- 89 ZF4-126 型 GIS 开关弹簧机构拒合及合后即跳隐患原因分析及整改 ..... 杨次
- 92 35 kV 母差保护误动原因分析 ..... 张小龙 乔奎
- 93 变电站事故总信号合成浅谈 ..... 龙家文 郑双健 于宏芳 等

### 技术解决方案

- 95 地铁车辆段作业安全管控系统 ..... 马进火
- 97 已建光伏的大工业用户储能配置方案研究 ..... 林伟 林心昊
- 100 某核电厂在电网黑启动期间保厂用电及恢复运行方案探讨 ..... 杨东升 温庆邦
- 102 500 kV 变电站辅控系统应用提升研究 ..... 田淑芹 郑平 冯正伟 等
- 106 基于回归分析的停电试验优化方案研究 ..... 陈迪
- 108 核电站电力调度数据网的配置与安全防护 ..... 周锋 杨建明
- 111 高压单芯电缆终端平台支架的涡流分析与处理 ..... 关华深 陈兆鑫 张俊杰 等

### 电气工艺

- 113 基于分子结构的电力绝缘材料老化特征分析 ..... 何鸿林 孟龙成 付玉平等
- 115 基于系统有效度的预防性维修工作优化 ..... 金童 隋学文
- 118 刀闸辅助触点异常对母差保护的影响 ..... 李炳煌 黎小花 黄弘舟
- 120 中压配网进入地下综合管廊的问题探讨 ..... 顾佳
- 122 低压开关接地装置研制与应用 ..... 黄照贺 吴钊铭 吴艺 等
- 125 定形夜视围栏网的设计及应用 ..... 邓梦馨

## 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

### 电气测试

- 127 XLPE 电缆绝缘介损正切检测方法研究 \* ..... 李鹏
- 129 基于二次插排接线的分合闸线圈直流电阻试验方法 ..... 丁健 徐克成 孙宝法 等
- 133 发电厂差动保护极性校验的难点和关键点分析 ..... 牛利涛 马晨原 张钢 等
- 136 基于互联网远程控制的变电站信号校验装置研究 ..... 曹坤 王翀 顾颖 等
- 138 干式铁芯电抗器匝间绝缘检测技术探讨 \* ..... 马志钦 赵东生 毛启武 等
- 141 干式空心电抗器匝间绝缘检测技术 ..... 赵荣普 李骞 李梦滔 等
- 143 大型中低压电器检测基地接入对电网稳定性的影响 ..... 曾雅文 蒋云松 李娟 等
- 146 220 kV 变压器空载噪声特性试验探讨 ..... 付军 李中祥 郑盈盈 等
- 149 线路保护非全相再故障的仿真试验研究 ..... 傅润涛

## 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.17

---

## CONTENTS

### Theoretical Research

- 1 Suppression of Double-Line-Frequency Output Current Ripple of an AC-DC Converter Based on an Input Admittance Model ..... YAO Zhanhui XU Jianping
- 7 Capacitor Voltage Balancing Strategy of Modular Multilevel Converter Based on Split Bubble Sorting Method ..... PAN Wei ZOU Hairong
- 10 Computing Modeling of Induced Voltage and Induced Current for 330 kV Double-Circuit Lines on the Same Tower Based on EMTP-ATP\* ..... LI Xing LI Luo LI Xin
- 12 Research on Application Layer Data Encryption Technology of General Service Protocol for Power System ..... ZHOU Yanfei GE Yachuan LI Nan et al
- 15 Study on the Calculation Method of the Anti-potential of the Driving Coil of the Monostable Permanent Magnet Vacuum Circuit ..... LU Boyan HUANG Yanquan CHEN Jiashuai et al
- 20 Research on Temperature Field Model of Power Cable under Overload ..... GAN Xing
- 22 Modeling and Characteristic Analysis of Traction Load of High Speed Railway ..... JIN Zhongfu
- 26 Simulation Research of L-Type Leakage Coaxial Cable Based on HFSS\* ..... SUN Wenjie GAO Junguo MA Zhipeng et al
- 29 Research on Switching Overvoltage Suppression Technology of 35 kV Dry Type Air-Core Reactor ..... MIAO Chen LUO Honghong LI Chuanqiu et al
- 31 Parameter Correction of RTDS Series Compensation Model and Simulation Test ..... WANG Yuan GUO Xin CAO Tianzhi

### Electrical Design

- 34 Optimization of Arrester Configuration on 500 kV Side of the 500 kV Substation ..... CHU Qiang
- 39 Design and Calculation of Floodlight Lighting in Petrochemical Enterprises ..... ZHANG Xiaowei
- 41 The Application of Prefabricated Optical Cable and Prefabricated Cable Technology in the Design of Precast Cabin Substation ..... LIU Wei
- 44 Summary of Power Supply and Distribution System of Alpine Launch Station ..... CHEN Hua
- 47 Design and Practice of Distribution Automation Security Protection ..... WANG Shenfei HU Hua ZHAO Wenjie et al
- 50 Applied Analysis of Low Voltage Overcurrent Protection of Pumped Storage Units ..... FANG Shubo LOU Yanfang LIU Penglong et al
- 53 Study on Adaptive Current Quick-break Protection for Wind Power Access Distribution Power Network ..... WANG Baofeng
- 55 Research on Structure Design of Suspension Cable Guyed Tower ..... YANG Zongqi JIA Xiaoya ZHANG Bin
- 58 Research on Embedded Face Recognition Algorithm Based on ARM ..... TIAN Zhiqiang WANG Yueming ZHANG Xiaole
- 60 Application of Short Circuit Calculation Method in Fault Diagnosis of 10 kV Distribution Line in Iron and Steel Plant ..... REN Lixin
- 63 Research and Application of New Method for Relay Protection of Distribution Equipment ..... GUO Zhenxing WANG Qingyao

### Operation and Maintenance

- 66 Analysis and Treatment of a 220 kV GIS Fault ..... MAO Jinfu
- 69 Analysis on Main Points in Start-up Trail Operation of Step-up Station of Wind Farm ..... ZHAO Yanfei
- 72 Analysis and Solution for Fan Faults of Transformer ..... WEI Wen LI Long
- 74 Research and Application of Dynamic Operation and Maintenance Strategy of 10 kV Switchgear Based on Temperature-Current Curve ..... LUO Jinxin
- 77 Cause Analysis and Optimization of Oil Shedding in Bearing of 1000 MW Nuclear Steam Turbine ..... YU Xinna JIANG Hong ZHANG Enyu et al

- 79 Analysis of a GIS Fault in 220 kV Substation ..... YIN Xuebing TANG Shunguo XU Ping et al
- 81 Application of Infrared Gas Leakage Detection Technology in Condition Based Maintenance ..... ZHANG Yu YANG Xiaohui
- 84 Study on Method of Remote Operation Control in Substation ..... CUI Daming HUANG Wei ZHAO Qigeng et al
- 87 Improvement Analysis of Backup Power Source Device in Subsection to Prevent Misoperation ..... ZHANG Xingui
- 89 Cause Analysis and Rectification Measures of Hidden Dangers of GIS Spring Mechanism Refusing Closing and Tipping Immediately After Closing ..... YANG Ci
- 92 Analysis on a Malfunction of 35 kV Bus Differential Protection ..... ZHANG Xiaolong QIAO Kui
- 93 Discussion on Integration of Substation General Fault Signal ..... LONG Jiawen ZHENG Shuangjian YU Hongfang et al

## Technical Solution

- 95 The Operation Safety Management and Control System in Metro Depot ..... MA Jinhua
- 97 Research on Energy Storage Configuration for Great Industry Users with Built PV System ..... LIN Wei LIN Xinhao
- 100 Discussion on Auxiliary Power Guarantee and Operation Recovery Plan of a Nuclear Power Plant During Black Start of Power Grid ..... YANG Dongsheng WEN Qingbang
- 102 Research on Application Improvement of Auxiliary Control System in 500 kV Substation .....  
..... TIAN Shuqin ZHENG Ping FENG Zhengwei et al
- 106 Research on the Optimal Scheme of Power Outage Test Based on Regression Analysis ..... CHEN Di
- 108 Configuration & Security Protection of Power Dispatching Data Network for Nuclear Power Plant .....  
..... ZHOU Feng YANG Jianming
- 111 Eddy Current Analysis and Treatment of HV Single Core Cable Terminal Support Platform .....  
..... GUAN Huashen CHEN Zhaoxin ZHANG Junjie et al

## Electrical Technique

- 113 Analysis of Aging Characteristics of Power Insulating Materials Based on Molecular Structure .....  
..... HE Honglin MENG Chenglong FU Yuping et al
- 115 Optimization of Preventive Maintenance Based on System Availability ..... JIN Tong SUI Xuewen
- 118 Influence of the Auxiliary Contact of the Grounding Switch Anomaly on the Bus Differential Protection .....  
..... LI Binghuang LI Xiaohua HUANG Hongzhou
- 120 Discussion on the Medium Voltage Distribution Network in Underground Utility Tunnel ..... GU Jia
- 122 Development and Application of Low Voltage Switch Grounding Device ..... HUANG Zhaohe WU Zhaoming WU Yi et al
- 125 Design and Application of Figured Night Vision Fence Net ..... DENG Mengxin

## Electrical Test

- 127 Study on Tangent Test Methods of Dielectric Loss in XLPE Cable Insulation\* ..... LI Peng
- 129 Test Method for Tripping and Closing Coil Resistance of Circuit Breaker Based on Secondary Strip Wiring .....  
..... DING Jian XU Kecheng SUN Baofa et al
- 133 Analysis of Key Points and Difficulties about Polarity Check of Differential Protection in Power Plant .....  
..... NIU Litao MA Chenyuan ZHANG Gang et al
- 136 Research on Substation Signal Calibration Device Based on the Internet Remote Control .....  
..... CAO Kun WANG Chong GU Ying et al
- 138 Discussion on Detection Technology of the Inter-turn Insulation of Dry-type Iron Core Reactor\* .....  
..... MA Zhiqin ZHAO Dongsheng MAO Qiwu et al
- 141 Inter-turn Insulation Detection Technology of Dry Air-core Reactor ..... ZHAO Rongpu LI Qian LI Mengtao et al
- 143 Impact of Large Medium and Low Voltage Apparatus Test Base Access on Power Grid Stability .....  
..... ZENG Yawen JIANG Yunsong LI Juan et al
- 146 Discussion on No-load Noise Characteristics Test of 220 kV Transformer ..... FU Jun LI Zhongxiang ZHENG Yingying et al
- 149 Analysis on Simulation Test of Open Phase Fault of Line Protection ..... FU Runwei