



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：

谢开贵

委员：

白锐

董张卓

郝占军

贾科

李志军

朴昌浩

王志新

杨仕友

曾宇

执行委员：

安小宇

郝建

凌志斌

刘小康

彭庆军

王少华

杨海马

由佳欣

曹永兴

杜雄

侯兴哲

李辉

刘健

齐波

魏钢

张晓星

陈艳波

房兆源

侯兴哲

李勇

吕干云

谭向宇

杨博

张志劲

程杉

郭成

汲胜昌

李振华

梅生伟

唐震

杨国华

郑涛

执行主编：何欣 (023)67039610

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：30.00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 电力电气 电工技术

DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2024/7期(总第613期) 2024年4月10日出版

目次

专栏 应用于新型电力系统的先进储能与氢能技术

特邀编审 樊小朝教授(新疆工程学院) 李军徽教授(东北电力大学)
张财志教授(重庆大学) 雷钢(重庆大学)

- 基于滑模控制的飞轮储能直接功率母线电压控制策略研究 吕宪超
- 基于储能的光伏并网点电压越限控制方案 韩春绿 张彬
- 基于虚拟电厂的储能电站设计研究 吕一农
- 基于微电网储能系统的可逆燃料电池经济效益分析 李超 袁浩锋 黄娟娟 等
- 利用LBM方法模拟金属氢化物储氢罐内氢气脱附的传热与传质* 蔡江昊 王乃潇 樊小朝 等
- 绿氢制储运用技术及配套基础设施建设综述与建议* 赵一凡 程友良 张铁青 等
- 氢能产业链及优化方法现状综述* 许卓然 张磊 樊小朝 等
- 用于PEMFC的气体扩散层开发应用研究* 钟振忠 刘敬祺
- 3种制氢技术路线的经济性分析* 郭可玟 续永杰 史瑞静
- 质子交换膜燃料电池电堆CFD仿真模型发展综述* 王楚 王凯 史瑞静

理论研究

- 基于灰色关联度法的智能配电网分级评价 王佳慧 张文 王雅琪 等
- 永磁同步电机转动惯量辨识方法研究 房子钦 姚文熙 杨欢 等
- 基于模糊逻辑的变电站蓄电池远程充放电控制研究 任小勇 刘登云 潘蒙蒙 等
- 基于深度置信网络的电力系统故障诊断方法 贾志杰
- 基于世界一流配电网目标的SQE评价体系及应用方法研究 慈海 欧阳光 刘鹏飞
- 基于视觉注意软池化的场景反光去除方法研究 陈钢 邓晓飞 邓俊
- 无线电能传输系统谐波分析 张永恒
- 基于生成对抗网络的电力设施图像去雾方法 丛辉

输配电工程

- 10 kV配电网电缆旁路作业不停电抢修技术研究 郭靖
- 110 kV复合绝缘横担结构设计及工程应用研究* 沈帆 李健 何昌林 等
- 220 kV变电站半地下电缆层内电缆敷设方式及层高确定研究分析 刘亚伟 张亚 常宇

- | | | | | | |
|-----|-------------------------|------|-----|-----|-----|
| 90 | 高功率载荷卫星供配电系统安全性设计及在轨验证 | 刘政 | 黄业平 | 颜冠军 | 等 |
| 93 | 基于BBO算法的输电线路跨越架结构优化研究 | | | 杨健 | |
| 98 | 基于不停电需求的辐射结构架空线路迁改方法 | | | 刘欣宇 | 叶国洪 |
| 100 | 四川高原山地风能资源分析 | | | | 周骥宇 |
| 104 | 基于四段母线供电的变电站辅助系统研究* | | 王乙斐 | 朱正 | 叶磊 |
| 107 | 基于行波的铁路一级负荷(自闭)贯通线路故障定位 | | | | 王炳 |
| 110 | 一种基于拓扑结构变化的主动配电网自适应保护方法 | 韩笑 | 李姝佳 | 王钢 | 等 |
| 114 | 灵活接地技术在10 kV配网项目中的应用分析 | | | 陆静文 | 张云飞 |
| 117 | 柔性直流输电系统高频振荡分析与抑制策略综述* | 刘淑豪 | 李朝霞 | 荆刘攀 | 等 |
| 121 | 特重冰区特高压交流输电线路相间距研究 | 马海木呷 | 刘炯 | 梁明 | 等 |
| 124 | 输电线路边坡智慧运维平台开发及应用* | | | | 杨富淋 |

电气设备

- | | | | | | |
|-----|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 129 | 10 kV线路局放对中压设备影响分析及监测策略改进 | 王纪东 | 王若涵 | 代聪 | 等 |
| 133 | 10 kV电缆终端快速连接保护装置研究及应用 | 郑雨翔 | 杨劲业 | 张润骏 | 等 |
| 136 | 低压电动机配电网电缆芯数选择的新观点 | | | | 杨鹏 |
| 140 | 基于多源信息的变压器故障诊断与状态评价方法研究 | | | | 季国宾 |
| 143 | 220 kV变电站改造中的继电保护安全施工风险和对策 | | | | 周波 |
| 146 | 基于红外光谱法的GIS设备SF ₆ 气体泄漏识别研究 | 曾武 | 周鸿肖 | 程威 | 等 |
| 149 | 基于有限元的干式变压器散热结构优化设计 | | | | 杨佳泉 |
| 153 | 某埃及燃机项目冷却系统性能比较和分析 | | | | 慕子煜 |
| 156 | 基于状态评价技术的海上平台电气设备数据分析系统 | 张慧 | 郭骏 | 刘广桥 | |
| 160 | 一种城市用多功能电力电缆警示桩 | 刘玉珩 | 郝泽琪 | 王君鹏 | 等 |
| 163 | 配网电力变压器匝间短路故障分析及处理 | | | 王阳 | 李琳 |
| 165 | 一起电缆故障后继电保护动作为行为分析及改进 | 卢伟 | 贾同威 | 陈相宇 | |

高压与绝缘技术

- | | | | | | |
|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 169 | 高性能环氧树脂绝缘件基本组分的粘度特性研究 | 薛娜娜 | 杨建飞 | 余永松 | 等 |
| 173 | 山火影响致特高压多端柔性直流输电线路跳闸分析 | | | 李明硕 | 董杭天 |
| 178 | 柔直换流站柔性直流换流阀控制保护屏出口回路异常情况分析 | 曾鸿 | 陈海永 | 李倩 | 等 |
| 182 | 适用于550 kV GIS现场的局放检测方法研究与应用 | 高天浩 | 屈婷 | 侯磊 | 等 |
| 185 | 水树尺寸对XLPE电缆电场分布的影响分析* | 陈俊豪 | 叶刚 | 杨静语 | 等 |
| 188 | 一起风电场固体绝缘管母故障的综合分析 | | | | 李俊恒 |
| 192 | ± 800 kV特高压换流站换流阀组安装施工技术研究 | 赵海峰 | 袁帅 | 刘维 | 等 |
| 195 | 35 kV架空输电线路雷击故障分析及防雷保护研究 | | | | 李占宇 |

智能信通技术

- | | | | | | |
|-----|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 203 | 基于MQTT协议的电力系统数据安全传输研究与应用 | 李瑞山 | 闫文敬 | 牛雪朋 | 等 |
| 206 | 基于物联网的继电保护备品备件管理系统的探索与实现 | | | 俞美忠 | 曹天昌 |
| 209 | 配网自动化通信规约问题分析与优化 | | 邝璐琳 | 邝国安 | 蒋晶 |
| 213 | CS结构中遮蔽软件与KVM网关安全通信框架设计 | 孙军 | 赵肖余 | 独秀 | 等 |

发电厂

- | | | | | | |
|-----|-------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 216 | 等容量替代发电厂发变组及启备变保护设计特点分析 | | | 李岩峰 | 魏鹏冲 |
| 219 | 核电厂关键敏感设备的“脱敏”分析与实践 | | | | 邵乾坤 |
| 223 | 核电站数字化仪控系统信息安全风险分析和应对 | | | | 朱高斌 |
| 226 | 核电机组蒸汽发生器参数敏感性研究 | 高畅 | 高原 | 李振 | |
| 230 | 基于CFD的某核电厂通风系统改造模拟验证 | 翟连付 | 魏砚学 | 李绪生 | 等 |

ELECTRIC ENGINEERING

(Electric Power) No.7

CONTENTS

Advanced Energy Storage and Hydrogen Technology for New Electric System

- 1 Sliding Mode Control-based Strategy for Direct Bus Voltage Control in Flywheel Energy Storage LV Xianchao
5 Energy Storage-based Control Against Voltage Violation at Points of Common Coupling in Power Grids
..... HAN Chunlv ZHANG Bin
8 Study on Design of Energy Storage Station Based on Virtual Power Plant..... LV Yinong
13 Economic Benefit Analysis of Reversible Fuel Cell Based on Microgrid Energy Storage System
..... LI Chao YUAN Haofeng HUANG Juanjuan et al
17 Modelling Heat and Mass Transfer for Hydrogen Desorption in Metal Hydride Hydrogen Storage Tanks Using LBM
Method* CAI Jianghao WANG Naixiao FAN Xiaozhao et al
22 A Review and Suggestions on Green Hydrogen Production Storage Transport and Utilization and the Construction
of Supporting Infrastructure* ZHAO Yifan CHENG Youliang ZHANG Tieqing et al
30 Current Status of Hydrogen Energy Industry Chain and Optimization Methods: A Review*
..... XU Zhuoran ZHANG Lei FAN Xiaochao et al
35 A Study on Gas Diffusion Layer for PEMFC* ZHONG Zhenzhong LIU Jingqi
40 Economic Analysis of Three Technology Routes of Hydrogen Production* GUO Kewen XU Yongjie SHI Ruijing
44 A Review on Development of CFD Simulation Models for Proton Exchange Membrane Fuel Cell Stacks*
..... WANG Chu WANG Kai SHI Ruijing

Theoretical Research

- 49 Grey Correlation-based Grading Evaluation of Intelligent Distribution Networks
..... WANG Jiahui ZHANG Wen WANG Yaqi et al
53 Study on Moment of Inertia Identification Method for Permanent Magnet Synchronous Motors
..... FANG Ziqin YAO Wenxi YANG Huan et al
58 Study on Remote Charging and Discharging Control of Substation Batteries Based on Fuzzy Logic
..... REN Xiaoyong LIU Dengyun PAN Haomeng et al
61 A Fault Diagnosis Method for Power Systems Based on Deep Belief Networks JIA Zhijie
64 Study on SQE Evaluation System and Application Method Based on the World-class Distribution Grid Goals.....
..... CI Hai OUYANG Guang LIU Pengfei
68 Study on Scene Anti-Reflection Removal Method Based on Visual Attention Soft Pooling
..... CHEN Gang DENG Xiaofei DENG Jun
71 Analysis of Harmonics in Wireless Power Transmission System ZHNAG Yongheng
74 Generative Adversarial Network-based Image Dehazing of Electric Power Facilities CONG Hui

Power Transmission and Distribution Engineering

- 78 An Outage-free Emergency Repair Technology for Cable Bypass Operation in 10 kV Distribution Network..... GUO Jing
81 Structural Design and Application of 110 kV Composite Insulating Crossarm*..... SHEN Fan LI Jian HE Changlin et al
87 Study on Cable Laying Method and Layer Height Determination in Semi Underground Cable Layer of 220 kV
Substation LIU Yawei ZHANG Ya CHANG Yu
90 EPSS Safety Design and On-orbit Verification of a High Power Load Satellite
..... LIU Zheng HUANG Yeping YAN Guanjun et al
93 BBO Algorithm-based Structural Optimization of Transmission Line Crossing Frame..... YANG Jian
98 Interruption-free Method for Relocating Overhead Lines with Radiating Structure LIU Xinyu YE Guohong
100 Analysis of Wind Energy Resources in the Sichuan Plateau and Mountain Areas..... ZHOU Jiyu
104 Quad-busbar Scheme-based Substation Auxiliary System Power Supply* WANG Yifei ZHU Zheng YE Lei
107 Traveling Wave-based Fault Location of Railway First Level Load Connection (Self-closing through Line)
..... WANG Bing
110 Topology Change-based Adaptive Protection Method for Active Distribution Networks.....
..... HAN Xiao LI Shujia WANG Gang et al
114 Analysis of Application of Flexible Grounding Technology in 10 kV Distribution Network Project
..... LU Jingwen ZHANG Yunfei
117 Review of High-frequency Oscillation Analysis and Suppression Strategies for Flexible HVDC Transmission
Systems*..... LIU Shuhao LI Zhaoxia JING Liupan et al

- 121 Study on Phase Spacing of Ultra-High Voltage AC Transmission Lines in Extra-heavy Ice Areas MAHAI Muga LIU Jiong LIANG Ming et al
- 124 Development and Application of Intelligent Operation and Maintenance Platform for Transmission Line Slope* YANG Fulin

Electrical Equipment

- 129 Analysis of Influence of 10 kV Line Partial Discharge on Middle-voltage Equipment and Modification for Monitoring Strategy WANG Jidong WANG Ruohan DAI Cong et al
- 133 Research and Application of Quick Connection Protection Device for 10 kV Cable Terminal ZHENG Yuxiang YANG Jingye ZHANG Runjun et al
- 136 New Perspective on Determining Core Number of Distribution Cable for Low-voltage Motors YANG Peng
- 140 Multisource Information-based Fault Diagnosis and State Evaluation of Transformers JI Guobin
- 143 Risk and Countermeasures of Relay Protection Safety Work in 220 kV Substation Retrofit ZHOU Bo
- 146 Study on Identification of SF₆ Gas Leakage of GIS Equipment Based on Infrared Spectroscopy ZENG Wu ZHOU Hongxiao CHENG Wei et al
- 149 Finite Element-based Optimization Design of Heat Dissipation Structure of Dry-type Transformers YANG Jiaquan
- 153 Comparison and Analysis of Cooling System Performance in a Gas Turbine Project in Egypt MU Ziyu
- 156 State Evaluation-based Data Analysis System for Offshore Platform Electrical Equipment ZHANG Hui GUO Jun LIU Guangqiao
- 160 A Multifunctional Urban Power Cable Warning Stake LIU Yuheng HAO Zeqi WANG Junpeng et al
- 163 Analysis and Treatment of Interturn Short Circuit Fault in Distribution Network Power Transformers WANG Yang LI Lin
- 165 Analysis on Action Behavior of Protective Relay against an Actual Cable Failure and Countermeasures LU Wei JIA Tongwei CHEN Xiangyu

High Voltage and Insulation Technology

- 169 Study on Viscosity Properties of High Performance Epoxy Resin Insulators XUE Nana YANG Jianfei YU Yongsong et al
- 173 Analysis of Mountain-fire-induced Tripping of UHV Multi-terminal Flexible DC Transmission Lines LI Mingshuo DONG Hangtian
- 178 Analysis of Outlet Circuit Anomaly of Flexible DC Converter Valve Control and Protection Panel in Flexible DC Converter Station ZENG Hong CHEN Haiyong LI Qian et al
- 182 On-site Partial Discharge Detection Method for 550 kV GIS and Its Application GAO Tianhao QU Ting HOU Lei et al
- 185 Analysis of Influence of Water Tree Size on Electric Field Distribution of XLPE Cables* CHEN Junhao YE Gang YANG Jingyu et al
- 188 A Comprehensive Analysis of the Fault of a Solid Insulated Tubular Bus in a Wind Farm LI Junheng
- 192 Study on Installation and Construction Technology of Converter Valve Group of ±800 kV UHV Converter Station ZHAO Haifeng YUAN Shuai LIU Wei et al
- 195 35 kV Overhead Transmission Line Lightning Strike Fault Analysis and Lightning Protection Research LI Zhanyu

Intelligent Information and Communications Technology

- 203 Study and Application of MQTT Protocol-based Data Safe Transmission in Power System LI Ruishan YAN Wenjing NIU Xuepeng et al
- 206 Exploration and Implementation of IoT-based Relay Protection Spare Parts Management System YU Meizhong CAO Tianchang
- 209 Analysis and Optimization of Communication Protocol Issues in Distribution Automation KUANG Lulin KUANG Guoan JIANG Jing
- 213 Design of Secure Communication Framework Between Shielding Software and KVM Gateway in CS Architecture SUN Jun ZHAO Xiaoyu DU Xiu et al

Power Plant

- 216 Design Characteristic Analysis of Generator Transformer Unit and Backup Transformer Protections in an Equal Capacity Replacement Power Plant LI Yanfeng WEI Pengchong
- 219 Analysis and Practice of "Desensitization" of SPV in Nuclear Power Plants SHAO Qiankun
- 223 Risk Analysis and Countermeasures to Information Security of Digital I&C Systems in Nuclear Power Plants ZHU Gaobin
- 226 Study on Parameter Sensitivity of Steam Generator in Nuclear Power Unit GAO Chang GAO Yuan LI Zhen
- 230 CFD-based Simulation and Verification of Ventilation System Modification in a Nuclear Power Plant ZHAI Lianfu WEI Yanxue LI Xvsheng et al