

美国《工程索引》(EI)核心期刊  
荷兰 Scopus 收录期刊

中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊  
中文核心期刊

ISSN 1674-3415  
CN 41-1401/TM  
CODEN DXBYAZ

# 电力系统保护与控制

## Power System Protection and Control

### 数字化设备校准的最佳选择 开普校准

#### 实验室资质

- ▶ 中国合格评定国家认可委员会实验室认可证书 (注册号: CNAS L0769)
- ▶ 中国机械工业联合会机构认定资质证书 (机量〔2020〕21号)

#### 数字校准能力

- ▶ 研制了团体标准 T/CEEIA 459-2020《数字信号装置校准规范》，解决了长期困扰行业发展的数字化设备无法溯源问题，为数字式继电保护测试装置、合并单元测试仪、网络报文分析仪等数字式设备的校准提供了标准依据。
- ▶ 填补了数字化设备、数字信号装置国内校准方法空白。
- ▶ 创新了校准方法：理论溯源、时标溯源、算法溯源。



许昌开普电气研究院有限公司仪器仪表校准实验室  
机械工业第二十一计量测试中心站(许昌)

电话: 0374-3216563、3215879  
地址: 河南省许昌市尚德路17号  
网址: www.dlwg.net

E-Mail: kpjz@dlwg.net  
邮编: 461000

· 广告 ·



许昌开普电气研究院有限公司 主办

2023 14  
第51卷 第14期 总第632期

# 电力系统保护与控制

DIANLI XITONG BAOHU YU KONGZHI

第 51 卷第 14 期(总第 632 期) 2023 年 7 月 16 日出版

## 目次

### 理论分析

- 基于电机群分类聚合的配电台区功率调节特性及主动调压方法研究 ..... 王翔, 袁佩娥, 陈国富, 慕小斌, 刘壮壮, 戴凤娇(1)
- 基于相移原理的 LCC-HVDC 降维谐波状态空间建模 ..... 王杨, 田旭, 赵劲帅, 肖先勇, 夏菲, 王海风(11)
- 新型电力系统下多分布式电源接入配电网承载力评估方法研究 ..... 郝文斌, 孟志高, 张勇, 谢波, 彭攀, 卫佳奇(23)
- 基于序电流的三相负荷不平衡度数学建模与度量分析 ..... 姚伟, 刘彦彦, 张玉良(34)

### 应用研究

- 考虑电池储能老化和需求侧响应的交直流混合配电网动态重构方法 ..... 廖小兵, 周自强, 乐健, 李自成, 龚超(43)
- 融合模糊 K 近邻及证据理论的变压器油纸绝缘状态评估方法 ..... 邹阳, 俞豪奕, 金涛(55)
- 逆变站交流出线保护近区故障方向判别方法 ..... 肖繁, 柳丹, 熊平, 文明浩, 康逸群, 冀肖彤(64)
- 基于知识蒸馏与 RP-MobileNetV3 的电能质量复合扰动识别 ..... 贺才郡, 李开成, 董宇飞, 宋朝霞, 肖贤贵, 李贝奥, 李旋(75)
- 阻性负载下含分段噪声的间歇性直流电弧阻抗模型 ..... 周灵锋, 杨善水, 王莉, 尹振东, 陈洪圳, 高杨(85)
- 考虑一二次耦合多重故障的电力系统风险评估 ..... 张路, 熊张恣, 王建, 南东亮, 赵启, 熊小伏(95)
- 考虑变流器四象限运行的不平衡配电网 DESS 两阶段优化配置 ..... 李英量, 蔡鹤鸣, 王德明, 白博旭, 武晓朦(106)
- 基于有功前馈补偿的储能 VSG 并网有功振荡抑制策略 ..... 石荣亮, 兰才华, 王国斌, 刘维莎, 黄冀, 王斌(118)

### 设计开发

- 基于串级 PI-(1+PD)算法的含飞轮储能互联电网 AGC 控制器设计 ..... 王育飞, 程伟, 薛花, 张宇华, 米阳(127)
- 基于时域分析的 CLLC 谐振变换器参数优化设计 ..... 吴维鑫, 张钟艺, 肖晓森, 游玮, 金涛(139)

### 工程应用

- 继电保护远方不停电检验系统设计与工程化应用 ..... 黄国平, 许家焰, 陈锦荣, 刘秀甫, 刘秋英(152)
- 改进 YOLOv5 在电力生产违规穿戴检测中的应用 ..... 杨乐, 郭一鸣, 霍勇博, 任晓龙, 林平远, 张志宏(160)

### 综述

- 电力信息物理系统韧性的概念与提升策略研究进展 ..... 龚立, 王先培, 田猛, 李晓旭, 朱紫阳(169)

# Power System Protection and Control

(Semimonthly)

Vol. 51 No. 14 (Ser. 632)

July 16, 2023

## CONTENTS

### Theoretical Analysis

- Power regulation characteristics and active voltage regulation method of a distribution station area based on motor group classification aggregation ..... *WANG Xiang, YUAN Peie, CHEN Guofu, MU Xiaobin, LIU Zhuangzhuang, DAI Fengjiao*(1)
- Dimension-reduced harmonic state space modeling of an LCC-HVDC based on the phase shift principle .....  
..... *WANG Yang, TIAN Xu, ZHAO Jinshuai, XIAO Xianyong, XIA Fei, WANG Haifeng*(11)
- Carrying capacity evaluation of multiple distributed power supply access to the distribution network with the background of a new power system ..... *HAO Wenbin, MENG Zhigao, ZHANG Yong, XIE Bo, PENG Pan, WEI Jiaqi*(23)
- Mathematical modeling and measurement analysis of three-phase load imbalance degree based on sequence current .....  
..... *YAO Wei, LIU Yanyan, ZHANG Yuliang*(34)

### Application Research

- Dynamic reconfiguration of an AC/DC hybrid distribution network considering battery energy storage aging and demand response .....  
..... *LIAO Xiaobing, ZHOU Ziqiang, LE Jian, LI Zicheng, GONG Chao*(43)
- Evaluation method of the oil-paper insulation condition of a transformer based on fuzzy K nearest neighbor and evidence theory .....  
..... *ZOU Yang, YU Haoyi, JIN Tao*(55)
- Fault direction identification for AC line near converter at the inverter side of HVDC .....  
..... *XIAO Fan, LIU Dan, XIONG Ping, WEN Minghao, KANG Yiqun, JI Xiaotong*(64)
- Power quality compound disturbance identification based on knowledge distillation and RP-MobileNetV3 .....  
..... *HE Caijun, LI Kaicheng, DONG Yufei, SONG Zhaoxia, XIAO Xiangui, LI Beiao, LI Xuan*(75)
- Intermittent DC arc impedance model with segmented noise under resistive loads .....  
..... *ZHOU Lingfeng, YANG Shanshui, WANG Li, YIN Zhendong, CHEN Hongzhen, GAO Yang*(85)
- Power system risk assessment considering primary and secondary coupled multiple faults .....  
..... *ZHANG Lu, XIONG Zhangmin, WANG Jian, NAN Dongliang, ZHAO Qi, XIONG Xiaofu*(95)
- Two-stage optimal configuration of DESS for an unbalanced distribution network considering four-quadrant operation of converters .....  
..... *LI Yingliang, CAI Heming, WANG Deming, BAI Boxu, WU Xiaomeng*(106)
- Grid-connected active power oscillation suppression strategy of an energy storage VSG based on active power feed-forward compensation .....  
..... *SHI Rongliang, LAN Caihua, WANG Guobin, LIU Weisha, HUANG Ji, WANG Bin*(118)

### Design and Development

- Controller design of an AGC based on a cascade PI-(1+PD) algorithm for an interconnected power grid with flywheel energy storage .....  
..... *WANG Yufei, CHENG Wei, XUE Hua, ZHANG Yuhua, MI Yang*(127)
- Parameter optimization design of a CLLC resonant converter based on time domain analysis .....  
..... *WU Weixin, ZHANG Zhongyi, XIAO Xiaosen, YOU Wei, JIN Tao*(139)

### Engineering Application

- Design and engineering application of a remote intelligent test system for relay protection .....  
..... *HUANG Guoping, XU Jiayan, CHEN Jinrong, LIU Xiufu, LIU Qiuying*(152)
- Application of improved YOLOv5 for illegal wearing detection in electric power construction .....  
..... *YANG Le, GUO Yiming, HUO Yongbo, REN Xiaolong, LIN Pingyuan, ZHANG Zhihong*(160)

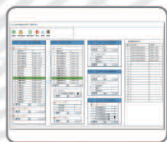
### Survey

- Concepts and research progress on enhancement strategies for cyber physical power system resilience .....  
..... *GONG Li, WANG Xianpei, TIAN Meng, LI Xiaoxu, ZHU Ziyang*(169)

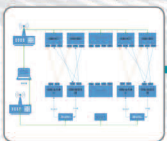


# 智能变电站测试解决方案

**智能变电站整站自动测试系统**  
通过导入整站SCD文件，实现对变电站所有保护装置的顺序自动测试



**智能变电站整站对点测试系统**  
根据整站SCD文件，生成智能变电站的整站与调度的对点测试方案，并完成自动对点



## 过程层 Process level

- 多功能电子式互感器校验仪(PET1000)**  
测试精度高, 准确度等级达到0.05级
- 高精度交流注流试验装置(T1000-3)**  
国内首台利用高频PWM脉宽调制技术代替传统调压器方式的大功率高精度三相电流源
- 互感器综合测试仪(PCT200系列)**  
功能强大、操作简单, 满足各类型电流互感器测试要求

**弧光保护测试仪(PN400-ARC)**  
能实现弧光与模拟量电流同步输出的专用于弧光保护测试的检测装置



## 间隔层 Bay level

- 跨间隔仿真测试系统(PA30K)**  
采用电磁暂态仿真方式, 实现现场多间隔暂态仿真测试
- 手持式综合测试仪(PNS330)**  
整机重量小于3kg, 轻巧便携的测试体验, 助力变电站二次设备智能运维检修
- 电力系统同步相量测量系统测试仪(PMUT600C)**  
为电力系统同步相量测量装置提供了规范化、标准化的测试手段
- 电力综合自动化测试仪(PM805A)**  
电力综合自动化系统的专用检测装置
- 新一代数字式智能测试仪(PN800系列)**  
支持IEC61850通讯协议、IEC60044-7/8协议

**新一代智能测试仪(PN400系列)**  
模块化设计思想, 集数字、模拟于一体的综合测试设备



## 站控层 Station level

- PTT 时间同步测试仪**  
支持多种同步方式, 全面测试变电站时钟系统
- 智能变电站网络测试仪(PNA702)**  
将网络性能测试与IEC61850结合, 是专用于智能变电站交换机测试的检测工具



## 北京博电新力电气股份有限公司

北京博电新力电气股份有限公司——中国电气检测、试验、仿真技术的专业厂商, 为国家电力行业、电动汽车行业、功率半导体行业、新能源储能行业提供先进的电气检测、试验、仿真设备及服务。

博电科技于2001年注册成立, 2011年改制为股份制企业, 总部坐落于北京经济技术开发区, 是“国家火炬计划重点高新技术企业”, 北京市专精特新“小巨人”企业。

博电科技的产品系列延伸至智能电网检测(新能源及微网、特高压、智能变电站、智能配电网)、电气化交通检测(电动汽车、轨道交通)、工业电气检测(石化、冶金、煤炭)、智能用电检测(充电设施、储能设备、智能电表)等方面。

欲了解产品详情, 敬请致电博电总部或其派出机构  
24小时技术服务热线 **400-680-0650** 电话:010-58526100  
地址:北京市北京经济技术开发区经海三路139号 100176

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 内蒙古东、辽宁: 024-23650395          | 浙江、福建: 0571-88867519/0591-62700989 |
| 广东、海南: 020-84509570            | 江苏、安徽、上海: 025-83344651             |
| 西藏、四川、云南: 028-85257761/6057    | 重庆: 023-68625013                   |
| 贵州、广西: 0771-5618014            | 山东: 0531-87923775                  |
| 湖南、湖北、江西: 027-82650526         | 黑龙江、吉林: 0451-87535873              |
| 河北南、河南、山西: 0371-67170077/0078  | 新疆: 0991-6871822                   |
| 内蒙古西、陕西、甘肃、宁夏、青海: 029-82532732 | 北京、天津、河北北: 010-63055355            |
| 华东技术中心: 025-83478886           |                                    |
| http://www.ponovo.cn           |                                    |



\*扫一扫\*关注博电科技微信公众号