

中文核心期刊·中国科技核心期刊·RCCSE中国核心学术期刊(A)·中国学术期刊(光盘版)收录期刊
《仪器仪表领域高质量科技期刊分级目录》·《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》收录期刊
《能源电力领域高质量科技期刊分级目录》·英国《科学文摘》(SA, INSPEC数据库)收录期刊
美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊·《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊

ISSN 1001-1390

CN 23-1202/TH

CODEN DYYIA7

月刊

10
2023

第60卷 第10期

Vol.60 No.10



电测与仪表®

Electrical Measurement & Instrumentation



电力标准源表

▶ TD4200 三相交直流仪表检定装置

- 准确度: 0.01/0.02 级
- 三相功率标准源
- 可配三相标准表
- 可配直流标准源
- 多功能操作台



▶ TD3310 三相多功能标准表

- 准确度: 0.01 级
- 电压测量范围: 6 V~528 V
- 电流测量范围: 0.2 mA~120 A
- 电压电流均支持: 2~127 次谐波测量

长沙天恒测控技术有限公司 Tunkia Co.,Ltd.

☎ 0731 - 8493 0888



ISSN 1001-1390



9 771001 139235

万方数据

哈尔滨电工仪表研究所有限公司 主办





DIANCE YU YIBIAO

(月刊 1964 年创刊)

第 60 卷 第 10 期

2023 年 10 月

(总第 783 期)

主管单位：哈尔滨电工仪表研究所有限公司

主办单位：哈尔滨电工仪表研究所有限公司

社 长：赵 斌

主 编：刘献成

执行主编：王艳丽

本期责编：杜景飞

英文编辑：金 鑫

编辑出版：哈尔滨金河电测与仪表杂志出版
有限公司

通信地址：哈尔滨市松北区创新路 2000 号

邮政编码：150028

户 名：哈尔滨金河电测与仪表杂志出版
有限公司

开 户 行：中国银行股份有限公司哈尔滨新
区分行

账 号：172746320870

联 行 号：104261004009

在线投稿：<http://www.emijournal.net>

编 辑 部：0451-86611021

邮 箱：dcyb@vip.163.com

广 告 部：0451-86693434

广告邮箱：dcyyb_wjl@163.com

广告联系：王家隆

广告设计：王晓雪

排 版：哈尔滨金河电测与仪表杂志出版
有限公司

印 刷：哈尔滨华德印务有限公司

国内发行：中国邮政集团有限公司哈尔滨市
分公司

邮发代号：14-43

订 购 处：全国各地邮局

国外发行：中国国际图书贸易集团有限公司

国外代号：M4150

刊 号：ISSN 1001-1390
CN 23-1202/TH

国际刊名代码 (CODEN)：DYIYA7

出刊日期：每月 15 日

国内定价：45 元 / 期

目 次

综述

- 01 面向新型能源结构的系统调频技术回顾与展望
..... 蔡文亮, 赵正晖, 汪洋, 王一帆, 李斌, 姬伟

储能技术专题

- 10 基于电解槽状态识别的风光制氢系统能量管理优化
..... 年珩, 陈磊磊, 赵建勇, 马润生, 赵文强, 王克荣
- 17 基于改进双层鲁棒的氢-电混合时间尺度联合储能系统规划
..... 刘倩, 贾健雄, 靳幸福, 孙博, 王馨, 王磊
- 24 基于改进人工蜂群算法的家庭储能容量优化配置
..... 蒋伟, 陈照光, 颜浩

理论与实验研究

- 30 变压器中性点过电压分析与绝缘配合
..... 杨智, 詹江杨, 徐星, 玉林威, 邹国平, 陈向荣
- 36 基于改进 VMD 算法的直流微网纹波检测方法
..... 杜旭东, 罗德荣, 吴婷, 李明
- 43 基于可变采样周期滤波算法的电网电压序分量快速提取方法
..... 郝捷, 刘新元, 何彩红, 曲莹, 李明贤
- 48 热老化对车载高压电缆终端应力控制管 /EPDM 复合层间界面放电特性的影响研究
..... 张安, 潘贵翔, 李广建, 杨雁, 魏隆, 高国强
- 55 基于双边 LCC 拓扑结构的无线充电系统集成线圈设计研究
..... 钱尧, 孙运全, 朱伟
- 61 分数阶 $RL_\alpha C_\beta$ 电路的多变量域综合方法研究
..... 梁贵书, 周安东
- 66 基于离群点检测的动力电池一致性快速辨识方法
..... 黄或, 王占国, 张言茹, 王瑞, 张维戈
- 73 基于区块链的智能电网分布式资源管理研究
..... 汪磊, 李敬兆, 秦晓伟

能源互联网

- 79 基于聚类特征及 seq2seq 深度 CNN 的家电负荷识别方法研究
..... 汪繁荣, 向堃, 吴铁洲
- 87 基于容积粒子滤波的配电网动态状态估计
..... 石倩, 刘敏
- 92 零序电流互感器配大电阻的配电网单相接地故障检测
..... 刘健, 刘海, 杨晓西, 张志华
- 98 基于传统 CNN-LSTM 模型和 PGAN 模型的用电量预测对比研究
..... 陈露东, 卢嗣斌, 徐常
- 104 基于日负荷指标及改进分布式 K-means 聚类的用户用电规律研究
..... 李柏新, 雷才嘉, 方兵华, 黄裕春, 贾巍, 马乙歌
- 112 基于大数据平台的电压质量诊断与应用分析
..... 保富, 高宇豆

目次

测量与控制

- 117 基于新型 B-N 窗和改进分区法的三相不平衡度检测
..... 周纲, 黄瑞, 刘谋海, 李丹, 胡军华, 高云鹏
- 124 内置式永磁同步电机精确参数的 MTPA 控制
..... 张晓, 史军伟, 王越, 刘业钊
- 129 柔性多状态开关参数辨识无差拍控制
..... 张国荣, 王泰文, 侯立凯, 汤彬, 徐晨林
- 136 基于相空间重构与 GSA-LVQ 的有载调压变压器分接开关机械故障诊断
..... 赵书涛, 李小双, 李大双, 徐晓会, 李云鹏, 李波
- 142 直流充电桩远程检测系统的计量特性研究
..... 王兴媛, 李贺龙, 宋燕军, 吴丽蓉
- 148 智能电能表自动化检定流水线表位检测准确性研究
..... 鲁观娜, 刘影, 易忠林, 李亮, 王慧楠, 李文文, 陆佳
- 155 基于改进 YOLOv4 模型的无人机巡检图像杆塔缺陷检测方法研究
..... 陈杰, 安之焕, 唐占元, 卢志超
- 161 变电站电缆通道多参量采集和预警技术研究
..... 胡晓斌, 张捷, 薛桅

仪器仪表

- 166 针对多点接地故障的变压器铁芯建模优化与电流特征研究
..... 郭欣, 曾成碧, 邓紫荣, 苗虹, 白维, 张志辉
- 171 基于 LSTM 的箱式变压器高压套管温度预测
..... 黄梦辉, 蒋涛, 董建军, 王奎, 赵洪山
- 177 新型电力系统主变压器谐波损耗预警方法
..... 齐立忠, 张苏, 武宏波, 许方荣
- 183 基于光纤通信的新式智能电能表数据采集架构与实现
..... 董永乐, 李轩, 余佳, 张理放, 白露薇
- 188 一种组合式同步感应线圈发射器研究
..... 荣先金, 蔡文嘉, 李帆, 魏伟, 刘莉
- 194 基于支持向量机的多回路关口电能表在线监测方法研究
..... 陈龙瑾, 邢菁, 吴达雷, 戚斌, 陈育培

- 中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- RCCSE中国核心学术期刊(A)
- 《仪器仪表领域高质量科技期刊分级目录》
- 《能源电力领域高质量科技期刊分级目录》
- 《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》收录期刊
- 美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊
- 英国《科学文摘》(SA, INSPEC数据库)收录期刊
- 《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊

《电测与仪表》 编辑委员会

顾问委员会 (按姓氏笔画排序)

尤 政(院士) 叶声华(院士)
庄松林(院士) 吴 澄(院士)
张广军(院士) 张钟华(院士)
李同保(院士) 房建成(院士)
金国藩(院士) 姜会林(院士)
高 洁(院士) 谭久彬(院士)

编辑委员会

主任委员

张钟华 (院士)

副主任委员

黄松岭 贺 青 赵 斌

委员 (按姓氏笔画排序)

于晓洋	王立欣	王有元
王学伟	王 雪	王 琦
王 磊	公茂法	白凤山
付志红	乐 健	刘开培
刘金权	刘国海	刘建锋
刘 健	刘献成	孙金玮
曲延滨	余 涛	张 彤
张 革	张国荣	张 峰
李仁发	李开成	李世松
李 争	李红斌	李志军
李劲松	李建坡	李 辉
杜新纲	杨俊华	肖 迁
肖 勇	陆以彪	陈 玉
陈向荣	孟 宗	郑建勇
赵 伟	赵永平	桂 林
徐永海	钱 政	高云鹏
袁瑞铭	崔 勇	黄 琦
雷 民	谭志强	蔡昌春
魏文斌	魏 国	



Electrical Measurement & Instrumentation
(Monthly, Founded in 1964)
Vol. 60 No.10 (Ser. 783) October, 2023

Competent Authority:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

Sponsor:

Harbin Research Institute of Electrical
Instrumentation Co., Ltd.

President: Zhao Bin

Editor in Chief: Liu Xiancheng

Executive Editor in Chief: Wang Yanli

Responsible Editor: Du Jingfei

English Editor: Jin Xin

Editing & Publishing:

Harbin Jinhe Electrical Measurement &
Instrumentation Magazine Publishing
Co., Ltd.

Address:

No.2000, Chuangxin Road, Songbei
District, Harbin, China

Zip Code: 150028

Online Contribution:

<http://www.emijournal.net>

Editorial Office: 0451-86611021

Email: dcyb@vip.163.com

Advertisement Office: 0451-86693434

Advertisement Email: dcyb_wjl@163.com

Advertisement Contact: Wang Jialong

Advertisement Design: Wang Xiaoxue

Printing: Harbin Huade Printing Co., Ltd.

Domestic Distributor:

Introduction to China Pose Group
Co., Ltd., Harbin Branch

D. P. Code: 14-43

Subscription: Post Offices in China

General Foreign Distributor:

China International Book Trading Group
Co., Ltd.

F. P. Code: M4150

CSSN: ISSN 1001-1390
CN 23-1202/TH

CODEN: DYYIA7

Publication Date: 15th per month

Domestic Price: RMB 45 per issue

CONTENTS

Summary & Survey

- 01** Review and prospect of frequency modulation technology for new energy structure
..... Cai Wenliang, Zhao Zhenghui, Wang Yang, et al

Energy Storage Technology Column

- 10** Energy management optimization of wind-solar hydrogen production system
based on electrolytic cell state recognition
..... Nian Heng, Chen Leilei, Zhao Jianyong, et al
- 17** Planning of hydrogen-electric hybrid time scale joint energy storage system based
on improved bi-level robustness method
..... Liu Qian, Jia Jianxiong, Jin Xingfu, et al
- 24** Optimal allocation of household energy storage capacity based on improved artificial
bee colony algorithm
..... Jiang Wei, Chen Zhaoguang, Yan Hao

Theory & Experimental Research

- 30** Overvoltage analysis and insulation coordination of transformer neutral point
..... Yang Zhi, Zhan Jiangyang, Xu Xing, et al
- 36** Ripple detection method of DC micro-grid based on improved VMD algorithm
..... Du Xudong, Luo Derong, Wu Ting, et al
- 43** Fast extraction method for variable samplings filter algorithm based sequence
component of grid voltages
..... Hao Jie, Liu Xinyuan, He Caihong, et al
- 48** Study on the influence of thermal aging on the discharge characteristics of the
composite interlayer interface between the SCT and EPDM of the vehicle high
voltage cable terminal
..... Zhang An, Pan Guixiang, Li Guangjian, et al
- 55** Design of integrated coil for EV wireless charging systems based on bilateral
LCC topology
..... Qian Yao, Sun Yunquan, Zhu Wei
- 61** Research on multivariable domain synthesis method of fractional-order $RL_\alpha C_\beta$
circuit
..... Liang Guishu, Zhou Andong
- 66** A fast identification method of power battery consistency based on outlier detection
..... Huang Yu, Wang Zhanguo, Zhang Yanru, et al
- 73** Research on distributed resource management of smart grid based on blockchain
..... Wang Lei, Li Jingzhao, Qin Xiaowei

Energy Internet

- 79** Research on household appliance load identification method based on cluster-
ing features and seq2seq depth CNN
..... Wang Fanrong, Xiang Kun, Wu Tiezhou
- 87** Dynamic state estimation of distribution network based on CPF
..... Shi Qian, Liu Min
- 92** Single-phase grounding fault detection based on zero-sequence current transfo-
rmer with large resistance
..... Liu Jian, Liu Hai, Yang Xiaoxi, et al
- 98** Comparative study on power consumption prediction based on traditional
CNN-LSTM model and PGAN model
..... Chen Ludong, Lu Sibin, Xu Chang



CONTENTS

- 104 Research on typical electricity consumption law based on daily load indicator and improved distributed K-means clustering Li Baixin, Lei Caijia, Fang Binghua, et al
- 112 Voltage quality diagnosis and application analysis based on big data platform Bao Fu, Gao Yudou

Measurement & Control

- 117 Three-phase imbalance factor detection based on novel B-N window and improved partition method Zhou Gang, Huang Rui, Liu Mouhai, et al
- 124 MTPA control of precise parameters for interior permanent magnet synchronous motor Zhang Xiao, Shi Junwei, Wang Yue, et al
- 129 Deadbeat control with parameter identification for soft open point Zhang Guorong, Wang Taiwen, Hou Likai, et al
- 136 Mechanical fault diagnosis of on-load voltage regulating tap-changer based on CEEMD-phase space reconstruction and GSA-LVQ Zhao Shutao, Li Xiaoshuang, Li Dashuang, et al
- 142 Research on metrological characteristics of remote detection system for DC charging pile Wang Xingyuan, Li Helong, Song Yanjun, et al
- 148 Research on meter position detection accuracy for automatic verification pipeline of intelligent watt-hour meter Lu Guanna, Liu Ying, Yi Zhonglin, et al
- 155 Research on tower defect detection method of UAV patrol inspection image based on improved YOLOv4 model Chen Jie, An Zhihuan, Tang Zhanyuan, et al
- 161 Research on multi-parameter acquisition and early warning technology of substation cable channel Hu Xiaobin, Zhang Jie, Xue Wei

Instrument & Meter

- 166 Study on modeling optimization and current characteristics of transformer core for multi-point grounding fault Guo Xin, Zeng Chengbi, Deng Zirong, et al
- 171 Temperature prediction of box-type transformer high-voltage bushing based on LSTM Huang Menghui, Jiang Tao, Dong Jianjun, et al
- 177 An early warning method for harmonic loss of main transformer in novel power system Qi Lizhong, Zhang Su, Wu Hongbo, et al
- 183 Novel type of smart meter data acquisition based on optical fiber communication architecture and implementation Dong Yongle, Li Xuan, Yu Jia, et al
- 188 Research on a combined synchronous induction coil launcher Rong Xianjin, Cai Wenjia, Li Fan, et al
- 194 Research on on-line monitoring method of multi-loop gateway electricity meter based on SVM Chen Longjin, Xing Jing, Wu Dalei, et al



方维电子

保定方维电子科技有限公司



三相电能表现场校验仪（平板式）

- 特点：平板触控
- 精度：0.02/0.05



电能质量分析仪（平板式）

- 特点：平板触控
- 功能：谐波、频谱、波形、闪变、骤升骤降、录波



平板矢量分析仪

- 8路电压、8路电流矢量同屏显示
- 主变差动矢量分析
- 母线差动矢量分析
- 计量装置接线分析



变压器变比测试仪

- 角度测试，可测试各种类型变压器
- 两组低压测试回路
- 三卷变高/中、高/低同时测量，效率加倍
- 速度快，6秒完成测试



多功能标准表

- 高精度：可达0.01级
- 宽量程：500V/100A
- 谐波分析：2-64次



有源变压器容量—特性测试仪

- 任意规格变压器容量、空负载测试
- 7寸彩屏 橡胶按键 操作简单
- 自带高效能锂电池，一次充电可连续测试500台次



无线二次压降及负荷测试仪

- 非GPS同步模式，无需寻星，无线同步
- 压降、比差、角差、负荷测试
- 谐波测试、波形图显示、矢量图显示



电能电质综合测试仪

- 电能表现场校验
- 电能质量分析
- 电能走字
- 矢量分析
- 波形显示



电流互感器现场校验仪

- 精度：0.05级
- 单机即可完成CT的校验
- 完全替代传统方式的六大部件
- 测量PT的变比和极性

地址：保定市高新区北二环路5699号大学科技园2号楼4层
电话：0312-5909802 传真：0312-5883929

网址：www.bdyw.com
邮箱：baodingyw@163.com