

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  
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  
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

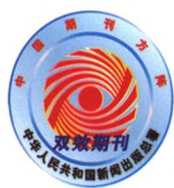
QK1935479

半月刊

15  
2019

第56卷 第15期

Vol.56 No.15



# 电测与仪表

Electrical Measurement & Instrumentation



领略前沿科技

创新电磁测量



## 全面满足 OIML R46 指令的新型电能表检定装置

功率源

- ACV: 6 V ~ 576 V
- ACI: 0.2 mA ~ 120 A

- 基波: 45 Hz ~ 400 Hz, 谐波: 2 ~ 63 次 @50Hz/60Hz
- 复杂波形输出: 尖顶波、方顶波、半波、次谐波等
- 支持自定义复杂波形输出

## 互感器检测系列

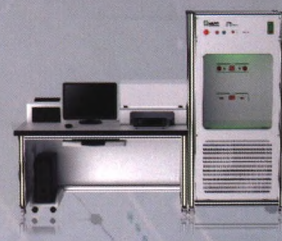


TK1000 直流传感器检测装置

• 测量不确定度: 0.005 级

TK1200 直流传感器与电能表检测装置

• 测量不确定度: 0.005 级



TK1100 直流高压传感器检定装置

• 测量不确定度: 0.005 级

长沙天恒测控技术有限公司

+86-731-84930888

更多产品详情请访问 [www.tunkia.com](http://www.tunkia.com)

ISSN 1001-1390



15

9 771001 139198

万方数据

哈尔滨电工仪表研究所有限公司  
中国仪器仪表学会  
电磁测量信息处理仪器分会

主办



[www.emijournal.net](http://www.emijournal.net)



# 目次

# 电测与仪表<sup>®</sup>

DIANCE YU YIBIAO

(半月刊 1964 年创刊)

第 56 卷 第 15 期

2019 年 8 月 (上)

(总第 716 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

中国仪器仪表学会电磁测量信息  
处理仪器分会

社 长：刘 文

主 编：刘献成

副 主 编：关志杰

责任编辑：王克祥

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：中国建设银行股份有限公司  
哈尔滨松北支行

账 号：23050186685100000101

在线投稿：<http://www.emijournal.net>

邮 箱：dcyb@vip.163.com

稿件查询：0451-86611021

广告邮箱：haoqiuhaoku@163.com

广告咨询：0451-86693434

广告联系人：王家隆

广告设计：朱月娇

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：哈尔滨市邮局

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：SM4150

刊 号：ISSN 1001-1390  
CN23-1202/TH

广告经营许可证：2301070000001

出刊日期：每月 10 日，25 日

国内定价：15.00 元 / 期

## 理论与实验研究

- 01 基于电压合格率评价函数的地区电压无功优化策略  
..... 刘前进, 俞龙飞, 曾江, 李卓环
- 08 低压双极环形直流微网的新型故障定位法  
..... 田新和, 陈皓, 郑思琦, 闫重熙, 高传薪
- 14 金属化膜电容器在模块化多电平换流器工况下温升特性分析  
..... 郭小凡, 查鲲鹏, 曹均正, 唐志国, 屈海涛
- 21 无刷双馈风电系统最大李氏指数计算及混沌分析  
..... 熊锋俊, 杨俊华, 蔡浩然, 谢东桑, 沈辉
- 29 考虑电容 ESR 的 Buck 变换器输出纹波电压精确建模  
..... 皇金锋, 李林鸿, 李良井
- 34 含分布式电源并网特性的配电网重构策略  
..... 周鹏

## 智能电网

- 41 考虑天气类型的新型 HDP 智能楼宇储能优化调度  
..... 周步祥, 张烨, 魏金箫
- 47 基于配电系统降损目标的多类型 DG 机组组合优化规划方法研究  
..... 曹海滨, 刘英新, 周鹏程, 曾鸣
- 53 基于多重分形理论的风电消纳能力评估方法  
..... 李立鸣, 张鑫钰, 何乐彰, 李宏仲, 谢义苗, 彭石
- 61 云模型改进萤火虫算法优化的模拟电路故障诊断  
..... 谈恩民, 张欣然, 王存存
- 69 500 kV 线路阻抗参数数据分析及可信度研究  
..... 邱智勇, 倪腊琴, 崔帅, 龚仁敏
- 77 基于递推最小二乘法独立微电网自适应类二次频率控制  
..... 钟诚, 张毅, 王健
- 84 基于 S 变换和可信度决策的谐振接地系统故障选线新方法  
..... 罗立波, 高阳, 谷彩连, 冷雪敏

## 信息与能源

- 91 考虑不确定因素的多能互补智慧能源系统经济优化调度  
..... 卢欣, 吴明雷, 朱睿, 刘凯诚, 张红亮
- 98 基于压缩感知的综合能源数据处理  
..... 于华楠, 侯永山, 王鹤

# 目次

## 测量与控制

- 106 融合 NILM 的直接负荷控制安全机制研究  
 ..... 宋楚琦, 孙中伟
- 113 不拆解接地线的 GIS 导电回路电阻快速测量方法研究  
 ..... 赖俊驹, 彭浩, 姜昀芄, 胡金磊, 黄石华, 王文博
- 119 特高压冲击电压分压器线性度测量方法比较  
 ..... 龙兆芝, 李文婷, 刘少波, 谢施君, 梁潘, 范佳威
- 127 基于正态分布优化的计量准确性方案研究  
 ..... 曾争, 陈红芳, 黄友朋, 刘新润
- 132 一种分布式间隔单元的低成本准同步采样系统的研究  
 ..... 王振华, 于同伟, 马志敏, 李籽良, 赵会彬

## 仪器仪表

- 137 新一代智能电能表支撑泛在电力物联网技术研究  
 ..... 彭楚宁, 罗冉冉, 王晓东
- 143 基于深度降噪极限学习机的变压器故障诊断  
 ..... 王春明, 朱永利
- 148 “多表合一”采集终端功能检测系统设计与应用  
 ..... 李然, 刘宣, 唐悦, 张海龙

## 《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)  
 左松林 (院士) 吴澄 (院士)  
 张广军 (院士) 张钟华 (院士)  
 李天初 (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

赵伟 贺青 李照阳

#### 委员 (按姓氏笔画排序)

于晓洋	王立欣	王有元
王学伟	王晓琪	王雪
王群京	公茂法	付志红
冯庆东	白凤山	刘文
刘念	刘国海	刘健
刘献成	孙天雨	孙金玮
曲延滨	许志红	余涛
张彤	张革	张国荣
张峰	李仁发	李开成
李红斌	李辉	杜新纲
杨俊华	陆以彪	陈向群
周宗发	孟宗	陆祖良
林德浩	郑建勇	姚陈果
赵永平	徐永海	徐和平
钱政	高云鹏	章欣
黄琦	雷民	谭志强

- 中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- RCCSE 中国核心学术期刊 (A)
- 中国期刊方阵双效期刊
- 中国学术期刊 (光盘版) 收录期刊
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊
- 美国《乌利希期刊指南》(UPD) 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

# CONTENTS

电测与仪表®

Electrical Measurement & Instrumentation  
(Semimonthly, Founded in 1964)  
No.15 Vol.56 August, 2019

## Competent Authority:

Harbin Research Institute of Electrical  
Instrumentation Co., Ltd.

## Sponsor:

Harbin Research Institute of Electrical  
Instrumentation Co., Ltd.  
Electromagnetic Measuring and  
Information Processing Instruments  
Branch of China Instrument and  
Control Society

**Director:** Liu Wen

**Editor-in-chief:** Liu Xiancheng

**Deputy Editor:** Guan Zhijie

**Responsibility Editor:** Wang Kexiang

**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

**Email:** dcyb@vip.163.com

**http:** //www.emijournal.net

**Tel:** +86-451-86611021

**Fax:** +86-451-86693434

## Advertisement Email:

haoqiu haoqiu@163.com

**Advertisement Contact:** Wang Jialong

**Advertising design:** Zhu Yuejiao

## Printing:

Harbin Huade Printing Co., Ltd.

**Domestic Distributor:** Harbin Post Office

**D.P.Code:** 14-43

**Subscription:** Post Offices in China

## General Foreign Distributor:

China International Book Trading Group  
Co., Ltd. (P.O.Box399, Beijing)

**F.P.Code:** SM4150

**CSSN:** ISSN 1001-1390/CN23-1202/TH

**Publication Date:** 10th, 25th per month

## Theory & Experimental Research

- 01** Regional grid voltage reactive power optimization strategy based on voltage qualification rate evaluation function  
.....Liu Qianjin, Yu Longfei, Zeng Jiang, et al
- 08** A novel fault location method for low voltage bipolar ring DC micro-grid  
..... Tian Xinhe, Chen Hao, Zheng Siqi, et al
- 14** Analysis of temperature rise characteristic of metalized film capacitor under operating conditions in modular multi-level converter  
..... Guo Xiaofan, Zha Kunpeng, Cao Junzheng, et al
- 21** Calculation of the largest Lyapunov exponents and chaos analysis of brushless doubly-fed wind power system  
..... Xiong Fengjun, Yang Junhua, Cai Haoran, et al
- 29** Accurate modeling of output ripple voltage of Buck converter considering capacitor's ESR  
..... Huang Jinfeng, Li Linhong, Li Liangjing
- 34** Reconfiguration strategy of distribution network considering characteristics of grid-connected distributed generation  
..... Zhou Peng

## Smart Grid

- 41** Energy optimal scheduling for new HDP intelligent building considering weather classification  
..... Zhou Buxiang, Zhang Ye, Wei Jinxiao
- 47** Research on optimal planning approach for multi-type DG units commitment based on reducing line loss objective in distribution system  
..... Cao Haibin, Liu Yingxin, Zhou Pengcheng, et al
- 53** Evaluation method of wind power accommodation capacity based on multi-fractal theory  
..... Li Liming, Zhang Xinyu, He Lezhang, et al
- 61** Analog circuit fault diagnosis optimized by cloud model improved firefly algorithm  
..... Tan Enmin, Zhang Xinran, Wang Cuncun
- 69** Data analysis and credibility study of impedance parameters of 500 kV transmission line  
..... Qiu Zhiyong, Ni Laqin, Cui Shuai, et al
- 77** Adaptive quasi-secondary frequency control for stand-alone micro-grid based on recursive least square method  
..... Zhong Cheng, Zhang Yi, Wang Jian
- 84** A new method of fault line selection for resonant grounding system based on the S-transform and credibility decision  
..... Luo Libo, Gao Yang, Gu Cailian, et al



# CONTENTS

## 热烈祝贺

《电测与仪表》再次入编  
《中文核心期刊要目总览》2017版  
中文核心期刊

2019年度  
广告展位  
[火热征订中]

全方位助力  
品牌宣传

纸媒广告

官网宣传

微信推广

《电测与仪表》杂志社

地址: 哈尔滨市松北区创新路2000号  
2号楼3层

邮箱: haoqiu haoqiu@163.com

电话: 0451-86693434 86611021

联系人: 王家隆

### Information & Energy

- 91** Economical optimal operation of intelligent multi-energy complementary energy system considering uncertainty  
..... Lu Xin, Wu Minglei, Zhu Rui, et al
- 98** Integrated energy data processing based on compressed sensing  
..... Yu Huanan, Hou Yongshan, Wang He

### Measurement & Control

- 106** Research on direct load control security mechanism integrated with NILM  
..... Song Chuqi, Sun Zhongwei
- 113** Research on fast measuring method of GIS circuit resistance without removing grounding wire  
..... Lai Junju, Peng Hao, Jiang Yunpeng, et al
- 119** Comparison of linearity measurement methods of UHV impulse voltage divider  
..... Long Zhaozhi, Li Wenting, Liu Shaobo, et al
- 127** Research on measurement accuracy scheme based on normal distribution optimization  
..... Zeng Zheng, Chen Hongfang, Huang Youpeng, et al
- 132** Research of the low-cost quasi-synchronous sampling system indistribution terminal unit  
..... Wang Zhenhua, Yu Tongwei, Ma Zhimin, et al

### Instrument & Meter

- 137** Research on a new generation of smart meter-technology supports ubiquitous power internet of things  
..... Peng Chuning, Luo Ranran, Wang Xiaodong
- 143** Transformer fault diagnosis based on deep de-noising extreme learning machine  
..... Wang Chunming, Zhu Yongli
- 148** Design and application of multi-meter unification acquisition terminal function detection system  
..... Li Ran, Liu Xuan, Tang Yue, et al



# 功耗带载互换性测试设备

## 概述

功耗带载互换性测试装置是针对用电信息采集系统2013版标准开发的测试装置，主要用于集中器本地模块、GPRS模块、采集器模块、单相表模块、三相表模块的静态以及动态功耗的指标测试；集中器I型终端、集中器II型终端、采集器、单相表、三相表的通信模块接口带负载能力的指标测试；载波模块、GPRS模块、微功率模块与标准采集终端进行互换的能力测试；用电信息采集终端（集中器、专变III、采集器、单相表、三相表）与标准通信模块进行互换的能力测试。

该装置是三相四线供电系统，测试过程由计算机软件全程管理和控制，无需人为动手操作，实用性强、准确性好、自动化程度高、性能稳定、易于维护。

## 主要功能

- 1.集中器I型本地模块和远程模块、集中器II型模块、采集器和单相表模块、三相表模块静态功耗指标和动态功耗指标测试
- 2.集中器I型终端、集中器II型终端、采集器、单相表、三相表的通信模块接口带负载能力的标测试
- 3.载波模块、GPRS模块、微功率通信模块硬件接口的一致性以及通信规约的正确性的测试
- 4.集中器、专变III、采集器、单相表、三相表硬件接口的一致性以及通信规约的正确性测试
- 5.事件主动上报功能测试

## 系统优势

- 1.该系统完全按照国网公司制定的型式规范以及通信规约（2013版）进行标准化测试
- 2.测试结束后将直接生成测试报告文档，便于用户判定该测试设备是否合格
- 3.便于电网公司统一管理以及维护所有厂家的采集终端设备



## 依据规范

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Q/GDW 1374.3-2013 《电力用户用电信息采集系统技术规范：通信单元技术规范》     | JJG 597 《交流电能表检定装置检定规程》         |
| Q/GDW 1379.4-2013 《电力用户用电信息采集系统检验技术规范：通信单元检验技术规范》 | JJG 596 《电子式电能表检定规程》            |
| Q/GDW 1376.1-2013 《电力用户用电信息采集系统通信协议：主站与采集终端通信协议》  | JJG 307 《机电式交流电能表检定规程》          |
| Q/GDW 1376.2-2013 《集中器本地通信模块接口协议》                 | Q/GDW 1355 《单相智能电能表型式规范》（2013版） |
| Q/GDW 1375.1-2013 《电力用户用电信息采集系统型式规范：专变终端型式规范》     | DL/T 460 《交流电能表检验装置》            |
| Q/GDW 1375.2-2013 《电力用户用电信息采集系统型式规范：集中器型式规范》      | DL/T 731 《电能表测量用误差计算器》          |
| Q/GDW 1375.3-2013 《电力用户用电信息采集系统型式规范：采集器型式规范》      | DL/T 585 《电子式标准电能表技术条件》         |
| Q/GDW 135.6-2013 《三相智能电能表型式规范》                    | Q/GDW 135.5-2013 《单相智能电能表型式规范》  |



# 南京新联电子股份有限公司