

中文核心期刊·中国科技核心期刊(扩展版)·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

ISSN 1001-1390
CN 23-1202/TH
CODEN DYYIA7

半月刊



电测与仪表[®]

10
2020

Electrical Measurement & Instrumentation

第57卷 第10期
Vol.57 No.10



www.tunkia.com

全面满足 OIML R46 指令的新型电能表检定装置



TD3650 三相电能表检定装置

- 3~16表位 / 0.01级 / 0.02级 / 0.05级可选
- ACV: 0~576 V, ACI: 0.2 mA~120 A
- 基波: 45 Hz~400 Hz, 谐波: 2~64次
- 支持尖顶波、方顶波、半波、次谐波、自定义等复杂波形输出

TD3720 负载电流快速改变试验装置

- 0.05级 / 三相标准源输出 0~456 V / 0~120 A
- 开关由微处理器控制, 时间可自定义设置
- 支持 GB/T 17215.211新国标和JJF 1245.4-2019 要求的负载电流快速改变试验



TD3810R 三相电能装置现场检测系统 · TD3525 单相电能表检定装置 · TD3700 电能表工频磁场试验装置 · TD3710 电能表恒定磁场试验装置



全国服务热线 0731-84930888

长沙天恒测控技术有限公司

ISSN 1001-1390



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



DIANCE YU YIBIAO

(半月刊 1964 年创刊)

第 57 卷 第 10 期

2020 年 5 月 (下)

(总第 735 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：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：haoqiu haoqiu@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

目 次

理论与实验研究

- 01 基于核随机逼近的概率风电预测方法
..... 王伟峰, 麻吕斌, 王贺雨
- 06 依托 Hadoop 架构的海量变压器实时监测与存储方案构建
..... 韦彪, 刘天琪, 苏学能
- 13 共识机制的身份认证算法研究
..... 韩玮, 王玉峰, 秦东
- 24 基于光纤脉冲传输的海缆故障测距系统及方法
..... 赵尊慧, 郑柒拾, 孙廷玺, 黄毓华, 李会军

智能电网

- 30 考虑分布式光伏低电压穿越的配电网改进短路电流计算
..... 金豪圣, 曹炜, 邹龙, 吴昊, 孙文婷
- 36 基于改进 HPSO 算法的风电场内部无功优化研究
..... 鲁改凤, 欧钰雷, 杜帅, 贺佳琳, 张帅, 姜耀鹏
- 43 嵌入式微电网分布式新电源的规划和调度模型
..... 刘春雨, 杨光, 罗群, 葛磊蛟, 吴莉萍
- 50 基于协作智能与子梯度优化算法的电力业务差异化 QoS 路由策略
..... 徐彬泰, 周洁, 于秋生, 马超, 马良

信息与能源

- 58 含光伏电源的配电网潮流计算
..... 李安乐, 田晶京, 赵峰, 高峰阳
- 64 基于 MPC 的柔性负荷与储能系统超短期调控策略
..... 李卫东, 礼晓飞, 王海鑫, 李云路, 葛维春, 杨俊友
- 71 新型信号处理方法 VMD 在电能计量故障识别中的应用
..... 卢树峰, 李志新, 黄奇峰, 杨世海, 范洁, 吴桥
- 76 电池单体参数不一致对电池模组性能影响研究
..... 王帅, 尹忠东, 郑重, 韩元昭, 王银顺, 严玉廷
- 83 新能源并网下微电网台区线损与无功多目标优化
..... 黄海

目次

测量与控制

- 88 基于二阶广义积分器的改进型 i_p-i_q 谐波检测算法
.....古超帆, 张新燕, 童涛, 孔德钱, 张家军, 高亮
- 94 基于正弦幅值积分器的有源滤波器谐波检测
.....王力, 雷勇, 敖兵
- 100 基于电力弹簧的可再生能源供电系统电压平稳控制方法
.....董丙伟, 薛花, 胡英俊, 任春雷, 王育飞
- 108 基于 LPWAN 和 LAN 混合通信模式的高分辨率油管无损检测系统
.....赵斌, 张闯, 殷聪, 杨扬, 姜滨, 国帅

仪器仪表

- 114 三相有源电力滤波器错序校正策略
.....叶莹莹, 戴珂, 张雨潇, 何颖, 方梓熙
- 121 基于不对称运行下换相过程的改进换流器动态相量模型
.....王磊, 张澜芯
- 127 基于双电源交叉供电动态电压恢复装置研究
.....孙海渤, 周杰, 汤茜, 黄永红
- 134 高铁接触网的自能式组合间隙结构有效性研究
.....夏志坚, 王巨丰, 孔佳琦
- 140 基于加权核偏最小二乘的低压断路器热脱扣时间预测方法
.....操春名, 张凌波, 徐震浩
- 146 永磁体参数对双定子球形电机磁场影响的研究
.....吴凤英, 张冰娇, 张宗楠, 魏章波, 席金强

- 中文核心期刊
- 中国科技核心期刊(扩展版)
- 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

《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 玉
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	魏 国	



Electrical Measurement & Instrumentation
(Semimonthly, Founded in 1964)
Vol. 57 No.10 (Ser. 735) May, 2020

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: 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

Email: dcyb@vip.163.com

http: //www.emijournal.net

Tel: +86-451-86611021

Fax: +86-451-86693434

Advertisement Email:

haoqiuhaqiu@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

CONTENTS

Theory & Experimental Research

- 01** A random-approximation based probabilistic wind power forecasting method
..... Wang Weifeng, Ma Lvbin, Wang Heyu
- 06** Construction of massive transformer real-time monitoring and storage solution
relying on Hadoop framework
..... Wei Biao, Liu Tianqi, Su Xueneng
- 13** Research on identity authentication algorithm of consensus mechanism
..... Han Wei, Wang Yuhao, Qin Dong
- 24** Submarine cable fault location system and method based on optical fiber pulse
transmission
..... Zhao Zunhui, Zheng Qishi, Sun Tingxi, et al

Smart Grid

- 30** Improved short-circuit current calculation for distribution network considering
distributed photovoltaic with capability low voltage ride-through
..... Jin Haosheng, Cao Wei, Zou Long, et al
- 36** Research on internal reactive power optimization of wind farm based on the
improved HPSO algorithm
..... Lu Gaifeng, Ou Yulei, Du shuai, et al
- 43** Planning and operation model for distributed new generators in a embedded
microgrid
..... Liu Chunyu, Yang Guang, Luo Qun, et al
- 50** Differentiated QoS routing strategy for electrical services based on cooperative
intelligence and sub-gradient optimization algorithm
..... Xu Bintai, Zhou Jie, Yu Qiusheng, et al

Information & Energy

- 58** Power flow calculation of distribution network with photovoltaic
..... Li Anle, Tian Jingjing, Zhao Feng, et al
- 64** Ultra-short-term dispatch strategy of flexible load and energy storage system
based on MPC
..... Li Weidong, Li Xiaofei, Wang Haixin, et al
- 71** Application of new signal processing method VMD in fault recognition of
power metering
..... Lu Shufeng, Li Zhixin, Huang Qifeng, et al
- 76** The influence of cell parameters inconsistency on the performance of diff-
erent topological battery modules
..... Wang Shuai, Yin Zhongdong, Zheng Zhong, et al

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

现已出版

2018-2019
《中国电工仪器仪表行业发展报告》



为行业的投资取向
制定企业发展战略
及企业经营策略等
提供有价值的参考

单位：中国仪器仪表行业协会电工仪器仪表分会秘书处
地址：哈尔滨市松北区科技创新城创新路 2000 号
联系人：何珊
E-mail: hbsxhmssc@163.com
电话：0451-87186030

CONTENTS

- 83 Multi-objective optimization of line loss and reactive power in micro-grid area considering renewable energy integration
..... Huang Hai

Measurement & Control

- 88 An improved i_p-i_q harmonic detection algorithm based on second-order generalized integrator
..... Gu Chaofan, Zhang Xinyan, Tong Tao, et al
- 94 Harmonic detection of active power filter based on sinusoidal amplitude integrator
..... Wang Li, Lei Yong, Ao Bing
- 100 Voltage stabilization control method of renewable energy power supply system based on electric spring
..... Dong Bingwei, Xue Hua, Hu Yingjun, et al
- 108 High-resolution non-destructive testing system of tubing based on LPWAN and LAN hybrid communication mode
..... Zhao Bin, Zhang Chuang, Yin Cong, et al

Instrument & Meter

- 114 Phase sequence correction strategy for three-phase active power filter
..... Ye Yingying, Dai Ke, Zhang Yuxiao, et al
- 121 Dynamic phase measurement model of the improved converter during phase change process based on asymmetric operation
..... Wang Lei, Zhang Lanxin
- 127 Research on dynamic voltage recovery device based on double bus crossing power supply
..... Sun Haibo, Zhou Jie, Tang Qian, et al
- 134 Effectiveness study on self-energy combined gap structure of catenary of high-speed railway
..... Xia Zhijian, Wang Jufeng, Kong Jiaqi
- 140 Prediction method of heat tripping time of low voltage circuit breaker based on weighted kernel partial least squares
..... Cao Chunming, Zhang Lingbo, Xu Zhenhao
- 146 Influence of permanent magnet parameters on magnetic field of double stator spherical sotor
..... Wu Fengying, Zhang Bingjiao, Zhang Zongnan, et al

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指标测试
- 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现行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》
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》
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》
Q/GDW 1376.2-2013 《集中器本地通信模块接口协议》
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》
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》
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》
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》
JJG 597 《交流电能表检定装置检定规程》
JJG 596 《电子式电能表检定规程》
JJG 307 《机电式交流电能表检定规程》
DL/T 460 《交流电能表检验装置》
DL/T 585 《电子式标准电能表技术条件》
DL/T 731 《电能表测量用误差计算器》
Q/GDW 1355 《单相智能电能表型式规范》（2013版）

南京新联电子股份有限公司