



7
M
K

电力自动化设备

Electric Power Automation Equipment

中文核心期刊 中国科技核心期刊 CSCD核心期刊 美国《工程索引》(Ei) 核心期刊 英国SA/INSPEC、俄罗斯AJ、美国CSA、荷兰Scopus收录期刊

SAC
国电南自

自动化 智能化成就未来
Be Automation Be Intelligence Be Future



南自八零 璀璨华章
80 YEARS SHINING GLORY OF SAC

为智慧电力提供整体解决方案

电网自动化 电厂及工业自动化 轨道交通自动化 信息与安全技术 电力电子

详情请访问 <http://www.sac-china.com>

客户热线 400-1-600268

SAC 国电南京自动化股份有限公司
GUODIAN NANJING AUTOMATION CO.,LTD.

ISSN 1006-6047



9 771006 604202

万方数据

南京电力自动化研究所有限公司
国电南京自动化股份有限公司

主办

2020 1
第40卷 第1期
Vol.40 No.1



电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI

(月刊,1973年创刊)



中国电力教育大学院(校)长联席会学术论文专栏

1 电动汽车居民区充电负荷建模分析 郭创新,刘洞宇,朱承治,等

综述

10 园区级综合能源系统优化模型功能综述及展望 黄子硕,何桂雄,闫华光,等

19 多谐波源定位及谐波责任量化区分方法综述 丁同,陈红坤,吴斌,等

清洁能源

31 考虑风电参与的黑启动方案 顾雪平,李新军,杨超,等

38 基于H-MMC的直驱式永磁同步风力发电系统的运行与控制 荣飞,严家俊,孙文隆,等

46 风、浪对海上风电机组振动特性的影响及控制策略 刘皓明,赵敏,田炜,等

52 面向新能源消纳的热水器集群精细化均衡控制 刘向军,周行洁,刘迪,等

智能配电系统专题

59 考虑电流指令跟踪能力的PQ控制逆变型分布式电源故障模型 魏传芝,施啸寒,张恒旭,等

66 基于定制遗传算法考虑配电网多种拓扑可观性的PMU优化配置 孔祥玉,王玉婷,袁泉泉,等

73 基于模型分层的配电网故障诊断方法 王秋杰,金涛,梅李鹏,等

电力电子技术应用专题

80 适用于弱交流系统的MMC-HVDC模型预测控制策略 陈奕新,王志新,林环城,等

87 一种能够清除直流故障和减少传感器数量的MMC子模块及其特性研究 马文忠,张子昂,王晓,等

93 基于数学形态学的多端柔性直流系统故障测距方案 余修勇,肖立业



1月
2020年
第40卷第1期
(总第309期)
2020年1月10日出版

编辑委员会

主任委员 王宏志
副主任委员 张东晓 周顺宏 胡红升 王凤蛟 经海林

名誉编委 (按姓氏笔画排序)
王维俭 王锡凡 卢强 严璋 杨以涵
杨奇逊 吴青华 吴复立 余贻鑫 辛耀中
宋永华 宋璇坤 张丽英 张伯明 陈陈
陈德树 罗安 周有庆 周孝信 洪佩孙
贺家李 钱清泉 徐文远 韩英铎 韩祯祥
程时杰 舒印彪

编委 (按姓氏笔画排序)
丁明 于继来 卫志农 王成山 王守相
王克文 王增平 韦化 文劲宇 文福拴
尹项根 艾芊 艾欣 卢志刚 朱守真
刘天琪 刘玉田 刘向杰 刘明波 刘俊勇
刘宪林 刘健 江全元 孙元章 孙宏斌
毕天姝 阮新波 严干贵 严正 李生虎
李永丽 李庚银 李斌 束洪春 别朝红
何正友 辛焕海 闵勇 张尧 张兴
张波 张保会 张道农 陆于平 陈星莺
陈维荣 陈皓勇 邵能灵 林中达 林湘宁
和敬涵 周浩 周维维 赵争鸣 赵建国
赵剑锋 赵晋泉 胡家兵 胡敏强 段献忠
袁越 贾宏杰 夏清 徐丙垠 徐政
徐殿国 高仕斌 高厚磊 郭创新 郭效军
唐炬 涂春鸣 黄学良 梅生伟 曹一家
符杨 康重庆 康勇 董朝阳 董新洲
程浩忠 曾祥君 曾嵘 谢少军 蔡泽祥
廖瑞金 薄志谦 穆钢 鞠平
主编 郭效军

- 101 耦合可控电抗器的统一电能质量控制器 谭 真,罗隆福,崔贵平,等
106 Boost PFC变换器的无模型预测电流控制 曾桑杰,李红梅,张恒果,等
112 基于改进谱峭度与电流均值的牵引整流器开路故障诊断方法
王 英,王 丹,陈小强,等

►► 分析与研究

- 119 计及源-储-荷功率特性的飞轮储能系统容量配置方法
王育飞,王成龙,薛 花,等
125 计及分时电价下用户需求响应的分布式储能多目标优化运行
王守相,张善涛,王 凯,等
133 基于DMPC加权一致性算法的电池储能阵列分组控制策略
郭 伟,赵洪山
141 考虑功率变化速率的储能辅助单机调频控制策略
赵源筱,耿光超,江全元,等
148 基于数据挖掘和CAPSO-SNN的电力作业风险态势感知
陈碧云,李弘斌,李 滨
156 基于全概率风险度量的电力系统备用风险评估方法 殷加珏,赵冬梅
163 基于改进自适应遗传算法的EV充电站动态规划
臧海祥,傅雨婷,陈 铭,等
171 四绕组感应滤波变压器的基波运行与无功补偿特性分析
黄 肇,罗隆福,石赛美,等
177 车网耦合作用下励磁涌流对机车变流器电流频谱的影响
熊进飞,周福林,陈志远,等
184 强台风环境下考虑微地形因素的输电通道结构安全概率评估方法
王泽斌,王松岩,陈 莹,等
192 基于改进排列熵算法和Yamamoto算法的非侵入式用电设备状态变化
检测 高浩瀚,张 利,梁 军,等
198 含母线电压补偿和负荷功率动态分配的直流微电网协调控制
李祥山,杨晓东,张有兵,等
205 适用于逆变型电源接入的故障方向判别新方法
刘 玮,赖清华,刘慧媛,等

►► 设计与研制

- 212 城市轨道交通1800 V高速混合式直流断路器研制
程 显,王华清,葛国伟,等
219 三相级联H桥型电力电子变压器电容值设计方法
王 哲,李耀华,李子欣,等

第三届全国期刊奖提名奖获奖期刊
中国国际影响力优秀学术期刊
中文核心期刊
《工程索引》(Ei)核心期刊
中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊
中国科技核心期刊
RCCSE 中国权威学术期刊
英国《科学文摘》(SA, INSPEC)收录期刊
美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊
俄罗斯《文摘杂志》(AJ, VINITI)收录期刊
美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊
荷兰《文摘与引文数据库》(Scopus)来源期刊
第四届华东地区优秀期刊
中国电力报刊协会优秀期刊



主管单位 中国华电集团有限公司
主办单位 南京电力自动化研究所有限公司
国电南京自动化股份有限公司
编辑出版 《电力自动化设备》编辑部
地 址 南京高新技术产业开发区星火路8号
邮政编码 210032
社 长 康鲁豫
编辑部主任 李育燕
编辑部副主任 李 莉、李 玲
广告部主管 张芳芳
发行部主管 于娜娜
本期栏目统筹 李 玮
美 术 编 辑 卞金晶
电 话 (025)51859278(社长室)
(025)83537347, 51859279(编辑部)
(025)83537349(广告部)
(025)51859280(发行及读者服务部)
(025)51183898(平面设计部)

网 址 www.epae.cn
电子信箱 epae@sac-china.com
发行范围 国内外公开发行
印 刷 中闻集团南京印务有限公司
国内发行 江苏省邮政局
邮发代号 28-268
订 阅 处 全国各地邮局
国内定价 每期35.00元,全年420.00元
海外发行 中国国际图书贸易集团有限公司
(100048)
海外发行代号 MO-4802

ISSN 1006-6047
中国标准连续出版物号 CN 32-1318/TM
国际刊名代码(CODEN) DZSHFK



关注微信



访问官网

ACADEMIC DISSERTATION COLUMN OF UNIVERSITY ASSOCIATION OF ELECTRICAL ENGINEERING CHINA

9	Modeling and analysis of electric vehicle charging load in residential area	GUO Chuangxin,LIU Dongyu,ZHU Chengzhi,et al.
---	---	--

SUMMARY AND SURVEY

18	Overview and prospect of optimization model function for community-scale integrated energy system	HUANG Zishuo,HE Guixiong,YAN Huaguang,et al.
30	Overview on location and harmonic responsibility quantitative determination methods of multiple harmonic sources	DING Tong,CHEN Hongkun,WU Bin,et al.

CLEAN ENERGY

37	Black start scheme considering wind power participation	GU Xueping,LI Xinjun,YANG Chao,et al.
45	Operation and control of direct-drive permanent magnet synchronous wind power generation system based on H-MMC	RONG Fei,YAN Jiajun,SUN Wenlong,et al.
51	Effect of wind and wave on vibration characteristics of offshore wind turbines and control strategy	LIU Haoming,ZHAO Min,TIAN Wei,et al.
58	Refined equilibrium control of electric water heater clusters for accommodation of renewable energy sources	LIU Xiangjun,ZHOU Xingjie,LIU Di,et al.

SPECIAL COLUMN:SMART DISTRIBUTION SYSTEM

65	Fault model of IIDG with PQ control considering tracking capability of current command	WEI Chuanzhi,SHI Xiaohan,ZHANG Hengxu,et al.
72	Optimal configuration of PMU based on customized genetic algorithm and considering observability of multiple topologies of distribution network	KONG Xiangyu,WANG Yuting,YUAN Xiaoxiao,et al.
79	Model-based hierarchical diagnosis method for distribution network faults	WANG Qiujie,JIN Tao,MEI Lipeng,et al.

POWER ELECTRONICS APPLICATION COLUMN

86	Model predictive control strategy of MMC-HVDC suitable for weak AC system	CHEN Yixin,WANG Zhixin,LIN Huancheng,et al.
92	Research on MMC submodule which can clear DC fault and reduce number of sensors and its characteristics	MA Wenzhong,ZHANG Ziang,WANG Xiao,et al.
100	Fault location scheme for multi-terminal MMC-HVDC system based on mathematical morphology	YU Xiuyong,XIAO Liye
105	UPQC with coupled controllable reactors	TAN Zhen,LUO Longfu,CUI Guiping,et al.
111	Model-free predictive current control for Boost PFC converter	ZENG Shenjie,LI Hongmei,ZHANG Hengguo,et al.
118	Open circuit fault diagnosis method for traction rectifier based on improved spectral kurtosis and current mean value	WANG Ying,WANG Dan,CHEN Xiaoqiang,et al.

Competent Authorities China Huadian Corporation Ltd.

Sponsor Nanjing Electric Power Automation Research Institute Co.,Ltd.
Guodian Nanjing Automation Co.,Ltd.

Chairman WANG Hongzhi

Editor in Chief GUO Xiaojun

Web Site www.epae.cn

Publication Number ISSN 1006-6047

Editor and Publisher Electric Power Automation Equipment
Editorial Department

Add 8 Xinghuo Road ,Pukou District,Nanjing, China

Post Code 210032

Tel 86-25-51859278,83537347,83537349

E-mail epae@sac-china.com

ANALYSIS AND RESEARCH

124 Capacity configuration method of flywheel energy storage system considering power characteristics of generation-energy storage-load
WANG Yufei,WANG Chenglong,XUE Hua,et al.

132 Multi-objective optimal operation of distributed energy storage considering user demand response under time-of-use price
WANG Shouxiang,ZHANG Shantao,WANG Kai,et al.

140 Grouping control strategy of battery energy storage array based on DMPC weighted consensus algorithm
GUO Wei,ZHAO Hongshan

147 Frequency control strategy of single-generator supporting by energy storage considering power change rate
ZHAO Yuanxiao,GENG Guangchao,JIANG Quanyuan,et al.

155 Power operation risk situation awareness based on data mining and CAPSO-SNN
CHEN Biyun,LI Hongbin,LI Bin

162 Reserve risk assessment method of power system based on total probability risk measure
YIN Jiafu,ZHAO Dongmei

170 Dynamic planning of EV charging stations based on improved adaptive genetic algorithm
ZANG Haixiang,FU Yuting,CHEN Ming,et al.

176 Analysis of operation and reactive power compensation characteristics for four-winding inductive filtering transformer at fundamental frequency
HUANG Zhao,LUO Longfu,SHI Saimei,et al.

183 Effect of inrush current on locomotive converter output current spectrum under coupling of train and network
XIONG Jinfei,ZHOU Fulin,CHEN Zhiyuan,et al.

191 Safety probability assessment method considering micro-topography for transmission grid under strong typhoon environment
WANG Zebin,WANG Songyan,CHEN Ying,et al.

197 Non-intrusive electrical equipment state change detection based on improved permutation entropy algorithm and Yamamoto algorithm
GAO Haohan,ZHANG Li,LIANG Jun,et al.

204 Coordinated control of DC microgrid considering bus voltage compensation and load power dynamic sharing
LI Xiangshan,YANG Xiaodong,ZHANG Youbing,et al.

211 Novel method of fault direction identification for inverter-interfaced power supply access
LIU Wei,LAI Qinghua,LIU Huiyuan,et al.

DESIGN & DEVELOPMENT

218 Research and design of 1800 V high-speed hybrid DC circuit breaker for urban rail transit system
CHENG Xian,WANG Huaqing,GE Guowei,et al.

224 Design method of capacitance value of three-phase cascaded H-bridge power electronic transformer
WANG Zhe,LI Yaohua,LI Zixin,et al.

《电力自动化设备》部分重点专题汇集

近年来，结合中国能源与电力领域发展的新形势，《电力自动化设备》追踪行业热点问题，陆续推出了诸多重点专题。现整理部分专题信息如下，欢迎读者参阅。未来《电力自动化设备》亦将继续推出更多热点专题，敬请关注！



1 大型交直流混联电网运行控制与保护专题
专题特约主编：清华大学董新洲教授、中国电科院汤涌教授级高工、中国电科院卜广全教授级高工、清华大学王宾副研究员



2 综合能源系统安全分析与优化控制技术专题
专题特约主编：河海大学卫志农教授、天津大学王丹副教授、河海大学孙国强副教授



3 “智能电网+”专题
专题特约主编：河海大学鞠平教授、秦川副教授



4 智能电网与能源互联网环境下的信息物理融合系统专题
专题特约主编：浙江大学文福拴教授、香港中文大学（深圳）赵俊华教授



5 新能源与新负荷背景下的电网安全专题
专题特约主编：河海大学鞠平教授、余一平副教授



6 多能协同综合能源系统专题
专题特约主编：清华大学郭庆来副教授、广州供电局刘育权教授级高工



7 智能配电系统专题
专题特约主编：天津大学王守相教授





《电力自动化设备》杂志社祝您新春快乐!

本刊 2020 年度将陆续推出

“区块链技术在能源系统中的应用”等重点专题，敬请关注!