

电力建设 08

2016

ELECTRIC POWER CONSTRUCTION

主办：国网北京经济技术研究院 | 中国电力工程顾问集团有限公司 | 中国电力科学研究院

2016年第37卷第08期

【储能技术及其在电力系统中的应用】专辑

我国是一个能源生产大国，也是一个能源消费大国，储能技术作为影响未来能源大格局的前沿技术和新兴产业，对我国能源革命具有深远的战略意义。



国家电网
STATE GRID

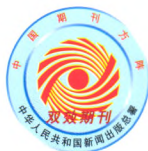
国网北京经济技术研究院
STATE POWER ECONOMIC RESEARCH INSTITUTE

绿色未来

ISSN 1000-7229



9 771000 722162



世界最大的垃圾发电站将在深圳建设，环保能源带给我们绿色的未来。



1958年创刊(月刊)

《电力建设》第六届编辑委员会

主 任 委 员:郑宝森

副 主 任 委 员:(按姓氏笔画排序)

王 琳 王久玲 那希志
苏 力 张 涛 陈杭君
赵 洁 姚 强 高 嵩

编 委 会 委 员:(按姓氏笔画排序)

丁 扬 丁广鑫 王 立 王成山
王益民 方森华 艾 欣 龙 辉
朱 军 全成浩 刘 钢 刘开俊
刘少军 刘传柱 刘泽洪 刘朝安
刘福卿 齐 斌 闫子政 池 涌
孙 昕 严永禾 李 正 李永平
李向荣 宋璇坤 杨建平 肖世杰
吴景龙 何金良 张书豪 张明光
张春城 陈 升 陈维江 邵汉桥
苑 奇 林光龙 周 卫 周兰欣
庞 可 郑晓广 郎福堂 房大中
赵庆波 秦建明 贾彦兵 晏新春
徐 阳 徐 政 郭纪中 郭剑波
盛大凯 康重庆 谢秋野 曾 鸣
曾挺建 蔡革胜

顾 问:(按姓氏笔画排序)

沈国荣(工程院院士)
周孝信(科学院院士)
郑健超(工程院院士)
黄其励(工程院院士)
谭靖夷(工程院院士)
薛禹胜(工程院院士)

EPC 电力建设

DIAN LI JIAN SHE

第 37 卷 第 8 期(总第 431 期) 2016 年 8 月 1 日出版

目 次

特约主编寄语..... 唐西胜(1)

储能应用综述

储能电力系统中的作用与运营模式..... 唐西胜(2)

能源互联网背景下储能应用的研究现状与展望
..... 胡泽春,丁华杰,宋永华,张放(8)

超导磁储能系统发展现状与展望..... 戴少涛,王邦柱,马韬(18)

储能技术在电力系统中的应用分析..... 苏小林,李丹丹,阎晓霞,谭逸雪(24)

储能新技术

蓄热对超临界空气储能系统性能的影响... 杨征,陈海生,王亮,盛勇,纪律(33)

基于变效率压气机的 AA-CAES 变工况性能分析 庞永超,韩中合(38)

一种 MW 级大功率电池储能变流器关键技术及其工程应用
..... 吴俊勇,梅东升,张巨瑞,郝亮亮,熊飞,艾洪克,苗青(45)

级联双向变换器在多能源变流器中的应用
..... 庞云亭,张国驹,姜鑫,王川,商二松(52)

基于两级式变流器混合储能系统的应用..... 李阿勇(58)

优化设计与控制

储能电源参与电网调频的需求评估方法..... 周婷婷,李欣然,姜学皎(65)

基于能量协调控制的混合储能系统容量配置方法..... 王宁,张建成(72)

计及节煤效益的储能系统容量优化配置 胡荣,马野,李振坤,符杨(78)

提升低电压穿越能力的功率型储能系统容量配置及控制策略
..... 田利,张阳,李德鑫(84)

中文核心期刊
中国科技核心期刊
全国优秀科技期刊
中国期刊方阵双效期刊
中国电力报刊协会优秀期刊
英国《科学文摘》（SA, INSPEC）收录期刊
俄罗斯《文摘杂志》（AJ, VINITI）收录期刊
美国《剑桥科学文摘》（CSA）收录期刊
中国期刊全文数据库（知网）收录期刊
万方数据库收录期刊

基于储能电池的光伏功率波动平抑策略
..... 章竹耀, 肖欣, 郭晓丽, 姜亚海, 顾磊, 陈伟峰 (90)

基于双向互补的储能系统控制策略及经济性分析
..... 张姝, 张斌, 籍天明, 韩晓娟 (96)

分布式光伏储能电池混合系统的经济性分析
..... 孙波, 廖强强, 刘宇, 刘怡, 周国定, 葛红花 (102)

基于混合储能互补的自适应光伏功率平抑策略
..... 孙充勃, 吕振宇, 宋毅, 焦阳 (108)

基于机会约束规划的储能系统跟踪光伏发电计划出力控制方法
..... 杨婷婷, 李相俊, 齐磊, 张节潭 (115)

基于序优化的分布式光伏配电网储能系统容量评估
..... 徐斌, 丁然, 刘康丽, 徐斌, 刘红新, 陈娅, 阮力 (122)

时滞对风储平滑功率效果的影响分析..... 赵昱杰, 凌志斌, 张敏吉 (128)

基于模糊经验模态分解的电池储能系统平滑风电出力控制策略
..... 杨锡运, 曹超, 李相俊, 任杰, 高峰, 吴子晗 (134)

微电网中储能系统的集成设计与控制策略..... 刘元, 李永东, 陈霄航 (141)

分布式风储控制系统硬件设计..... 张敏吉, 梁嘉, 孙洋洲, 李强, 凌志斌 (149)

基于运行概率特征的电力储能系统测试工况设计方法..... 白恺 (155)

信息服务

电力信息..... 目次前页

期刊基本参数:
CN 11-2583/TM*1958*M*A4*160*zh*P* ¥ 15.00*4 000*24*2016-8



主 管 单 位 : 国家电网公司
主 办 单 位 : 国网北京经济技术研究院
中国电力工程顾问集团有限公司
中国电力科学研究院
编 辑 出 版 : 《电力建设》编辑部
主 编 : 刘开俊
副 主 编 : (按姓氏笔画排序)
王成山 徐 政 康重庆
常 务 副 主 编 : 蔡革胜
编辑特约主编 : 唐西胜
本期执行主编 : 张小飞
电 话 : 010-66602697 (编辑部)
010-66602696 (发 行)
010-66602700 (发 行)
010-66602693 (广 告)
传 真 : 010-66602711
办 公 地 址 : 北京市西城区文华胡同21号
办 公 地 址 : 北京市昌平区北七家未来
科技城北区国家电网公司
办公区 A225
邮 政 编 码 : 102209
网 址 : www.cepc.com.cn (在线投稿)
电 子 信 箱 : dljs@263.net
印 刷 : 北京科信印刷有限公司
总 发 行 : 北京报刊发行局
国内邮发代号 : 82-679
国 外 发 行 : 中国国际图书贸易总公司
国外发行代号 : C8004
国 内 定 价 : 每期 15.00 元, 全年 180.00 元
订 购 : 全国各地邮局
ISSN 1000-7229
中国标准连续出版物号 : CN 11-2583/TM
国际刊名代码 (CODEN) : DJIAQ
广告经营许可证号 : 京西工商广字第 8154 号

Contents

Foreword From the Guest Editor-in-chief	TANG Xisheng(1)
Summary on Application of Energy Storage in Power System	
Applications and Marketing Mode of Energy Storages in Power System	TANG Xisheng(2)
Research Status and Prospect of Energy Storage Application under Energy Internet Background	HU Zechun, DING Huajie, SONG Yonghua, ZHANG Fang(8)
Superconducting Magnetic Energy Storage System: Status and Prospect	DAI Shaotao, WANG Bangzhu, MA Tao(18)
Application Analysis of Energy Storage Technology in Power System	SU Xiaolin, LI Dandan, YAN Xiaoxia, TAN Yixue(24)
New Technology of Energy Storage	
Influence of Thermal Energy Storage on Performance of Supercritical Air Energy Storage System	YANG Zheng, CHEN Haisheng, WANG Liang, SHENG Yong, JI Lv(33)
Off-Design Performance Analysis of AA-CAES Based on Variable Efficiency Compressor	PANG Yongchao, HAN Zhonghe(38)
Key Technology and Its Application of MW-Scale Converter in Battery Energy Storage System	WU Junyong, MEI Dongsheng, ZHANG Jurui, HAO Liangliang, XIONG Fei, AI Hongke, MIAO Qing(45)
Application of Cascaded Bi-Directional Converter in Multi-Source Converter	PANG Yunting, ZHANG Guoju, JIANG Xin, WANG Chuan, SHANG Ersong(52)
Application of Hybrid Energy Storage System Based on Two-Stage Converter	LI Ayong(58)
Optimum Design and Control	
Demands Assessment Method of Energy Storage Power Sources in Grid Frequency Regulation.....	ZHOU Tingting, LI Xinran, JIANG Xuejiao(65)
Capacity Allocation Method of Hybrid Energy Storage System Based on Energy Coordination Control	WANG Ning, ZHANG Jiancheng(72)
Optimal Allocation of Energy Storage System Capacity with Benefit of Saving Coal	HU Rong, MA Ye, LI Zhenkun, FU Yang(78)
Power-Type Storage System Capacity Configuration and Control Strategy for Enhancing LVRT Ability	TIAN Li, ZHANG Yang, LI Dexin(84)
Restraining Strategy of Photovoltaic Power Fluctuation Based on Energy Storage Battery	ZHANG Zhuyao, XIAO Xin, GUO Xiaoli, JIANG Yahai, GU Lei, CHEN Weifeng(90)
Control Strategy and Economic Analysis of Energy Storage System Based on Bidirectional Complementary	ZHANG Hua, ZHANG Bin, JI Tianming, HAN Xiaojuan(96)
Economic Analysis of Hybrid System Containing Distributed Photovoltaic Power and Battery Stored Energy	SUN Bo, LIAO Qiangqiang, LIU Yu, LIU Yi, ZHOU Guoding, GE Honghua(102)
Adaptive PV Power Smoothing Strategy Based on Hybrid Energy Storage Complementary	SUN Chongbo, LYU Zhenyu, SONG Yi, JIAO Yang(108)
Control Method of Energy Storage System for Tracking Photovoltaic Power Generation Output Schedule Based on Chance-Constrained Programming	YANG Tingting, LI Xiangjun, QI Lei, ZHANG Jietan(115)
Storage System Capacity Evaluation for Distributed Photovoltaic Distribution Network Based on Ordinal Optimization	XU Bin, DING Ran, LIU Kangli, XU Bin, LIU Hongxin, CHEN Ya, RUAN Li(122)
Effect of Time Delay on Smoothing Power Efficiency of Wind Turbine-Energy Storage System	ZHAO Yujie, LING Zhibin, ZHANG Minji(128)
Control Strategy of Smoothing Wind Power Output Using Battery Energy Storage System Based on Fuzzy Empirical Mode Decomposition	YANG Xiyun, CAO Chao, LI Xiangjun, REN Jie, GAO Feng, WU Zihan(134)
Integrated Design and Control Strategy of Energy Storage System in Micro-Grid	LIU Yuan, LI Yongdong, CHEN Xiaohang(141)
Control System Hardware Design of Distributed Wind Turbine-Energy Storage System	ZHANG Minji, LIANG Jia, SUN Yangzhou, LI Qiang, LING Zhibin(149)
Test Condition Design Method of Power Energy Storage System Based on Operation Probability Characteristics.....	BAI Kai(155)

ELECTRIC POWER CONSTRUCTION (Monthly) Vol.37 No.8 August 2016

Component Authorities: State Grid Corporation of China
Sponsors: State Power Economic Research Institute
China Power Engineering Consulting (Groups) Company
China Electric Power Research Institute
Editor and Publisher: Editorial Department of ELECTRIC
POWER CONSTRUCTION
Editor-in-Chief: LIU Kaijun
Publication Number: ISSN 1000-7229

CODEN: DJIAQ
Web Site: <http://www.cepcc.com.cn>
Editor's Tel: 86-10-66602697 E-mail: dljs@263.net
Advertisement Tel: 86-10-66602693 E-mail: adljs@263.net
Fax: 86-10-66602711
Add: Tower A225, SGCC, Future Science & Technology Park,
Beijing, China
Post code: 102209

光伏、风力发电，东盟一直走在绿色电力的前沿……



ZGS11-Z.T系列光伏
双分裂升压发电用箱式变压器



10kV系列美式风力
发电用箱式变电站



YBF□-40.5/0.69-□
紧凑型风电箱变



35kV系列美式风力
发电用箱式变电站



**光伏变电站
电力变压器**



**箱式变电站
风能变电站**



**高低压成套
电缆分支箱**



东盟电气集团有限公司
DOMAIN ELECTRIC GROUP CO.,LTD.

总部地址：浙江省乐清市柳市镇新都西路51号
生产基地：南京市溧水经济开发区滨淮大道5号（东盟工业园）
总 机：0577-61730000 传真：0577-62724879
企业QQ：2881369800 网址：www.dm3dm.com