

# 电机与控制应用

DIANJI YU KONGZHI YINGYONG

1959年创刊(月刊)公开发行

在线投稿: [www.motor-abc.cn](http://www.motor-abc.cn)

2023年第9期(第50卷 总第405期)

2023年9月10日出版

主管单位 上海市经济和信息化委员会  
主办单位 上海电器科学研究所(集团)有限公司  
编辑出版 《电机与控制应用》编辑部  
主编 王建辉  
副主编 陈漫 王辉  
编委会

名誉主任委员 唐任远  
名誉副主任委员 陆永平 秦和 陈伟华  
名誉委员 贺益康 金如麟 陶生桂 黄国治  
主任委员 邹孟奇  
副主任委员 程明 黄苏融 金惟伟 刘国林  
王群京 赵争鸣  
委员 鲍晓华 蔡旭 柴建云 程启明  
方攸同 傅为农 高强 郝双晖  
何怡刚 胡虔生 黄守道 姜淑忠  
李辉 李立毅 李永东 李争  
梁得亮 刘旭 卢刚 罗建  
吕艳玲 马静 马立新 潘再平  
秦宏波 沈安文 宋文胜 牛双霞  
孙玉田 谭顺乐 王爱元 王军  
王建辉 王维越 王晓远 王秀和  
伍小杰 肖曦 徐殿国 杨俊友  
杨淑英 叶云岳 易灵芝 张波  
张希 张序星 张永昌 张卓然  
章跃进 赵朝会 赵海森 赵文吉  
赵文祥 周腊吾 周理兵

地址 上海市武宁路505号  
邮政编码 200063  
编辑部电话 021-62574990-574、462  
编辑 靳晓杨  
广告部电话 021-62574990-416  
广告部经理 汪自梅  
传真 021-32230809  
电子邮箱 编辑部 eec@seari.com.cn  
广告部 wangzm@seari.com.cn

网址 [www.motor-abc.cn](http://www.motor-abc.cn)  
国内总发行 上海市报刊发行局  
国内邮发代号 4-199  
国内订购 全国各地邮政公司  
中国标准连续出版物号 ISSN 1673-6540  
CN 31-1959/TM

定价 15.00元/册  
印刷单位 上海长鹰印刷厂

## 目次

### 研究与设计

- 高速轴向电励磁双凸极电机设计与特性分析  
沈澳,孟小利(1)
- 电动滚筒用永磁外转子电机水冷系统的设计与分析  
马鑫,郑庆华,周挺,韩雪岩(8)

### 控制与应用技术

- 高速磁浮列车双边串联供电牵引力特性及速度提升能力研究  
汪自成(14)
- 具有非惯量负载转矩补偿功能的伺服永磁同步电机控制方法  
毛帅,刁晓飞,王晓,王先强,周辉(20)
- 基于扰动估计补偿的PMLSM固定时间积分滑模控制  
艾雄雄,张博,邓斌,王杰(28)
- 基于命令滤波反步法的双电机离散同步控制  
何建华,宋润生,蔡明浩,王保防(35)

### 故障诊断与保护

- 永磁同步电机匝间短路故障匝数诊断方法  
付彦伟,余建生,易建波(42)
- 基于时变滤波经验模态分解和SSA-LSSVM的变压器内部机械故障诊断方法  
臧旭,张甜瑾,邵心悦,杨嵩,陈子豪,吴金利(49)
- 基于ST-SVD与WOA-SVM模型的变压器绕组松动故障诊断方法  
薛健侗,马宏忠(57)
- 多维度能量熵提取的不同负载下电机轴承故障诊断  
唐鸣,王爱元,朱振田(63)

### 新能源发电与局域电网

- 海上风电经VSC-HVDC系统受端电网不对称故障抑制策略  
陈立,王正齐,叶冰艺,陆鹏(70)
- 基于光伏逆变最大功率约束下垂控制策略研究  
石佩玉,彭程,贾新立,路文梅,郭放(78)

# ELECTRIC MACHINES AND CONTROL APPLICATION

No.9, Vol.50, Serial No.405, September 9, 2023

(Founded 1959) Monthly

## Competent Authority

Shanghai Economic and Information  
Technology Commission

## Sponsor

Shanghai Electrical Apparatus  
Research Institute (Group) Co., Ltd.

## Editor and Publisher

Editorial Department of Electric  
Machines and Control Application

## Editor-in-Chief

WANG Jianhui

## Associate Editors-in-Chief

CHEN Man WANG Hui

## Add

505 Wuning Road, Shanghai, China

## Post Code

200063

## Tel

(86-21) 62574990-574, 462

(86-21) 62574990-416

## Advertising Manager

WANG Zimei

## Fax

(86-21) 32230809

## E-mail

eec@seari.com.cn

wangzm@seari.com.cn

## Website

www.motor-abc.cn

## Domestic Distributor

Distributor of Newspapers and  
Periodicals, Shanghai

## Domestic Periodical Code

4-199

## China Standard Serial Numbering

ISSN 1673-6540

CN 31-1959/TM

## Main Contents

### Research and Design

Design and Characteristic Analysis of High Speed Doubly Salient Axial Electromagnetic  
Motor *SHEN Ao, MENG Xiaoli*( 1 )

Design and Analysis of Water Cooling System for Permanent Magnet Outer Rotor Motor  
Used in Electric Drum  
*MA Xin, ZHENG Qinghua, ZHOU Ting, HAN Xueyan*( 8 )

### Control and Application Technique

Research on Traction Characteristics and Speed Improvement Capability of High-Speed  
Maglev Train with Bilateral Series Power Supply *WANG Zicheng*( 14 )

Control Method of Servo Permanent Magnet Synchronous Motor with Non-Inertia Load  
Torque Compensation Function *MAO Shuai, DIAO Xiaofei,  
WANG Xiao, WANG Xianqiang, ZHOU Hui*( 20 )

Fixed Time Integral Sliding Mode Control for PMLSM Based on Disturbance Estimation  
Compensation *AI Xiongxiang, ZHANG Bo, DENG Bin, WANG Jie*( 28 )

Synchronous Discrete Control of Dual-Motor System Based on Command Filtered  
Backstepping Method *HE Jianhua,  
SONG Runsheng, CAI Mingjie, WANG Baofang*( 35 )

### Fault Diagnosis and Protection

Diagnosis Method of Turns of Permanent Magnet Synchronous Motor for Inter-Turn Short-  
Circuit Fault *FU Yanwei, YU Jiansheng, YI Jianbo*( 42 )

A Transformer Internal Mechanical Fault Diagnosis Method Based on TVFEMD and  
SSA-LSSVM *ZANG Xu, ZHANG Tianjin,  
SHAO Xinyue, YANG Song, CHEN Zihao, WU Jinli*( 49 )

Fault Diagnosis Method of Transformer Winding Looseness Based on ST-SVD and  
WOA-SVM Model *XUE Jiantong, MA Hongzhong*( 57 )

Fault Diagnosis of Motor Bearings with Different Loads Based on Multi-Dimensional  
Energy Entropy Extraction *TANG Ming, WANG Aiyuan, ZHU Zhentian*( 63 )

### New Energy Power Generation and Local Power Grid

Suppression Strategy for Asymmetric Faults in the Receiving-End Grid of Offshore Wind  
Power Through VSC-HVDC System *CHEN Li,  
WANG Zhengqi, YE Bingyi, LU Peng*( 70 )

Research on Droop Control Strategy Based on Photovoltaic Inverter Maximum Power  
Constraint *SHI Peiyu, PENG Cheng, JIA Xinli, LU Wenmei, GUO Fang*( 78 )