



第50卷 第6期

Small & Special Electrical Machines

ISSN 1004-7018  
CN 31-1428/TM

# 微特电机

2022 **6**

Wei Te Dianji 1973年创刊

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

中国科技核心期刊

中国期刊方阵双百期刊

全国优秀期刊

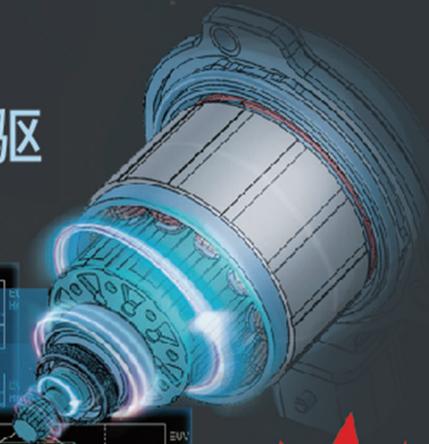
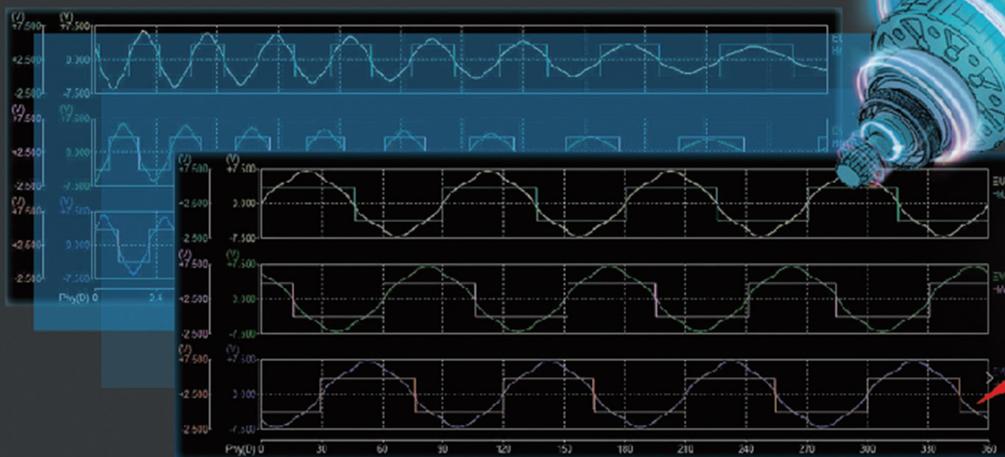
科学文摘收录期刊



## Aoboer

### 永磁无刷电机精准快测

- 免对轴反拖，快速便捷
- 不需配套驱动器，测试机电驱



**新发明**  
专利技术

- 反电势测试及波形分析
- 霍尔传感器测试及波形分析
- 旋变传感测试及波形分析
- 磁阻传感器测试及波形分析

## 选 奥波仪器

## 出 精品电机



www.aoboer.com

# 微特电机

月刊公开发行

1973年9月创刊

2022年第50卷第6期总第377期

编辑委员会主任：施进浩

国内编委：唐任远 赵淳生 王宗培

陆永平 陈永校 金如麟

江建中 程树康 李忠杰

詹琼华 袁海林 陈忠

海外编委：陈清泉 诸自强 朱建国

米春亭

主管单位：中国电子科技集团有限公司

主办单位：中国电子科技集团公司第二十一研究所

出版单位：《微特电机》编辑部

地址：上海市徐汇区虹漕路30号

邮编：200233

主编：谢宇静

电话：021-64704564

网址：www.wdj21.com/ssemj

电子邮件：wdj@vip.163.com

印刷：上海新开宝商务印刷有限公司

国内发行：上海市报刊发行处

国外发行：中国国际图书贸易总公司

订 阅：全国各地邮局及本刊编辑部

邮发代号：4-270

国外代号：M1227

中国标准连续出版物号：  
ISSN 1004-7018  
CN 31-1428/TM

国际刊名代码CODEN：WEDIE9

每期定价：8.00元(全年定价：96.00元)

出版日期：2022年6月28日

版权所有，未经许可，不得转载、翻印

## 目 次

WEITE DIANJI

2022年第6期

### 理论研究

#### 1 一种基于AUTOSAR的电机控制器软件架构设计

崔淑梅,张玉琦,杜博超,姚 凯,程 远

#### 10 五相混合式步进电动机微步开环缺一相容错控制

周洁茹,洪 榛

### 设计分析

#### 17 不同结构双余度永磁电机特性的仿真对比

陈思敏,李 勇,胡建辉,刘承军

#### 23 微电机永磁转子转动惯量测试研究

袁永杰,郑文鹏,李立娜,蒋梅平

#### 27 碳纤维护套高强度利用率转子结构优化分析

张 杰,晏才松,曾 纯

### 驱动控制

#### 31 基于改进细菌觅食算法的摩擦参数辨识方法

周昊玥,张建忠

#### 36 基于变正则化参数仿射投影算法的PMSM参数辨识

汪世平,祝海荣,蔡 慧,邹志杨,马玉龙

中国期刊方阵双百期刊  
全国优秀期刊  
电子精品科技期刊  
中国科技核心期刊  
(中国科技论文统计源期刊)  
上海市优秀期刊  
中国学术期刊光盘版期刊  
英国 INSPEC (SA) 数据库收录  
美国《剑桥科学文摘:材料信息》收录  
台湾华艺 CEPS 中文电子期刊入编  
乌利希期刊指南收录

### 如何订阅《微特电机》

#### 1. 邮局订阅

2022 年杂志请至当地邮局订阅。《微特电机》订阅代号 4-270, 邮局订阅价格 2022 年全年 96 元。

#### 2. 编辑部订阅

通过银行汇款至我部, 邮编: 200233, 地址: 上海市虹漕路 30 号编辑部。订阅费用: 全年 120 元(含邮资)。

如有任何疑问, 欢迎电洽微特电机编辑部。

服务专线: 021-64704564

服务时间: 星期一至星期五 8:30 ~ 16:30

### 著作权许可声明

本刊已许可中国知网、万方数据平台、维普网、台湾华艺中文电子期刊等数据库产品以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。上述著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

# 目次

WEITE DIANJI

2022 年第 6 期

## 41 基于 RBF 神经网络的直驱风力发电系统反推控制

周尔卓, 沈艳霞

## 46 基于圆感应同步器的低速永磁同步力矩电机控制系统

周力, 王林波, 王顺, 李帅, 安群涛

## 49 基于无迹卡尔曼滤波的无刷直流电动机无位置传感器控制

马相如, 杨泽斌

## 生产技术

## 56 电机壳体封装工艺研究

周唯儒, 阳胜利

## 读者园地

## 63 单轴承电动机假轴工装冷却系统新设计

党亚男

## 广告索引

广告 8 本期广告索引

# SMALL & SPECIAL ELECTRICAL MACHINES

Competent Authority: China Electronics Technology  
Group Corporation

Sponsor: China Electronics Technology Group  
Corporation No.21 Research Institute

Editor and Publisher: Editorial Office of *Small &  
Special Electrical Machines*

Address: 30 Hongcao Road, Shanghai, PRC

Postalcode: 200233

Editor-in-Chief: XIE Yu-jing

Editorial Office Telephone: 0086-21-64704564

Website: www.wdj21.com/ssmj

E-mail: wtdj@vip.163.com

Printworks: Shanghai Newcobal Business  
Printing Co., Ltd.

Domestic Distributor: Shanghai Post Office &  
Publishing Department

General Distributor for Foreign Subscribers:  
China International Books Trading General Company

Subscription: All the Post Offices of China or Directly  
Order from Our Editorial Office

Post office Distribution Code: 4-270

Distribution Code Abroad: M1227

China Standard Serial Numbering:  $\frac{\text{ISSN } 1004-7018}{\text{CN } 31-1428/\text{TM}}$

International Magazine Name Code: WEDIE9

Single Issue Price: ¥ 8.00 (Year Price ¥ 96.00)

Publishing Date: June 28, 2022

期刊基本参数: CN 31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*64\*zh\*P\* ¥ 8.00\*6\*2022-12\*n

## MAIN CONTENTS

### *Theory Research*

1 A Software Architecture Design of Motor Controller Based on  
AUTOSAR

CUI Shumei, ZHANG Yuqi, DU Bochao, et al.

10 Micro-Step Open-Loop Fault Tolerant Control for Five-Phase  
Hybrid Stepper Motor with One Opened Phase

ZHOU Jieru, HONG Zhen

### *Design and Analysis*

17 Simulation Comparison on Characteristics of Dual-Redundancy  
Permanent Magnet Motor with Different Structures

CHEN Simin, LI Yong, HU Jianhui, et al.

23 Research on Rotator Inertia Measurement of Permanent Magnet  
Rotor of Micromotor

YUAN Yongjie, ZHENG Wenpeng, LI Lina, et al.

27 Optimization Analysis of Rotor Structure Under High Strength  
Utilization of Carbon Fiber Composite Sleeve

ZHANG Jie, YAN Caisong, ZENG Chun

### *Drive and Control*

31 Parameter Identification of LuGre Friction Model Based on  
Improved Bacterial Foraging Optimization

ZHOU Haoyue, ZHANG Jianzhong

36 PMSM Parameter Identification Based on Variable Regularization  
Parameter Affine Projection Algorithm

WANG Shiping, ZHU Hairong, CAI Hui, et al.

41 Backstepping Control of Direct-driven Wind Power Generation  
System Based on RBF Neural Network

ZHOU Erzhuo, SHEN Yanxia

46 Low-Speed Permanent Magnet Synchronous Torque Motor Control  
System Based on Circular Inductive Synchronizer

ZHOU Li, WANG Linbo, WANG Shun, et al.

49 Position Sensorless Control of Brushless DC Motor Based on  
Unscented Kalman Filter

MA Xiangru, YANG Zebin

### *Production Technology*

56 Research on Encapsulation Technology of Motor Shell

ZHOU Weiru, YANG Shengli

### *Readers' Home*

63 New Design of Cooling System for Single-Bearing Motor False Shaft

DANG Yanan

Monthly, Established in September 1973  
Vol.50 No.6 2022 Accumulative No.377