第45卷 第10期

Small & Special Electrical Machines

QK1734253

# 微特电机

2017 10

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

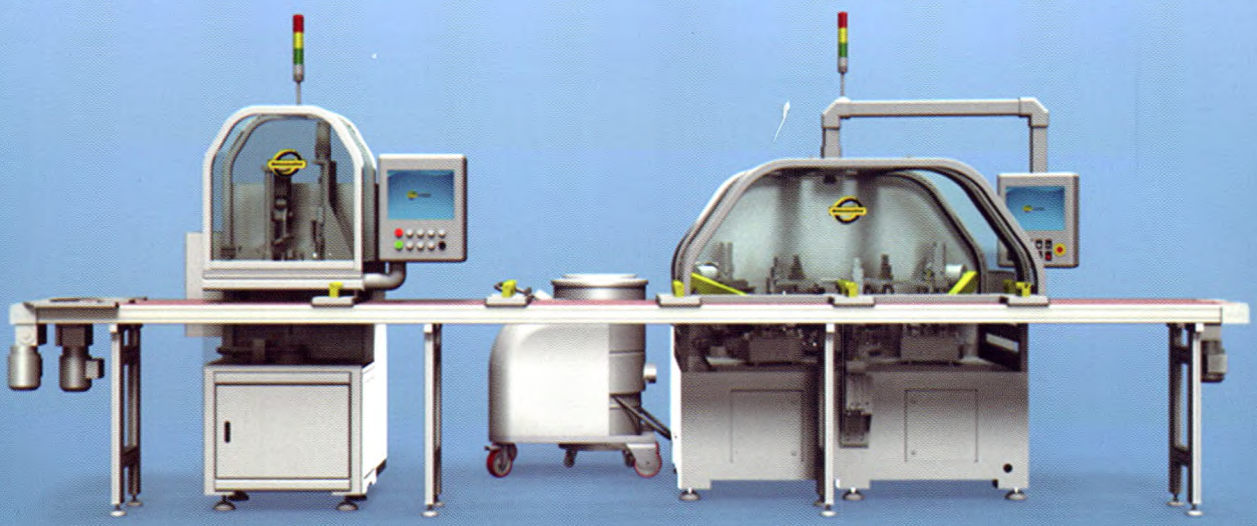
中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊

Balanceunited 北友机械

※全新平衡工艺 先校直后平衡

减少初始平衡量 提高平衡效率

减少振动与噪音 提升电机品质



自动校直机
AUTO STRAIGHTENING MACHINE

自动平衡机
AUTO BALANCING MACHINE

手动平衡机

风扇平衡机

自动化装配

生产车间一角

合作伙伴 PARTNERS

brose Technik für Automobile · Valeo 法雷奥 · BOSCH 博世 科技成就生活之美 · Welling · HITACHI Inspire the Next · BLACK&DECKER 百得 · Nidec 尼得科 · MABUCHI MOTOR

上海北友机械设备有限公司
SHANGHAI BALANCE UNITED MACHINERY Co., Ltd.

地址：上海市松江区新效支路258-A号
ADD: No.258-A Xinxiao Rd,Songjiang District,Shanghai,CHINA
TEL: 86-21-64908051 FAX: 86-21-67655132
手机：13816342063
E-mail: haijinxu@bumachine.net sales@bumachine.net

万方数据

# 微特电机

月刊公开发行
1973 年 10 月创刊
2017年第45卷第10期总第321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
副 主 编：何春来
电 话：021-64367300-242、64704564
传 真：021-64083946
网 址：www.emotorcn.com
电子邮件：wtdj@vip.163.com

印 刷：上海丽佳制版印刷有限公司

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 / CN31－1428 / TM
国际刊名代码CODEN：WEDIE9
广告经营许可证：沪工商广字3101044000040

每期定价：8.00元(全年定价：96.00元)
出版日期：2017年10月28日



版权所有，未经许可，不得转载、翻印



万方数据


# 目 次

WEITE DIANJI

2017年第10期

## 理论研究


1 基于最小电流搜索算法的铁氧体伺服电机MTPA控制
李新华，徐亚文，王晓光

4 永磁感应电动机与自起动永磁电动机对比研究
上官璇峰，蒋思远，李正修


## 设计分析


9 Δ-Σ ADC在旋变解码与电流采样中的应用
钟再敏，陈振挺

13 起重机用永磁电机等效热阻法瞬态温度场计算
韩雪岩，于占洋，李生祥

18 分数槽表贴式永磁同步电机振动抑制
杨晓冬，白瑞林，于圣龙

21 无位置传感器的无刷直流电动机闭环起动方法
谢 然，卞 敬，张青鹏，戴光宇

28 基于微分平坦理论的PMSM电流环控制器设计
谢传林，王发良，许小龙，沈志峰

31 基于ANSYS永磁无刷电动机的温度场分析
史忠震，许贞俊，张 宇


## 驱动控制


34 基于神经网络的PMSM输出转矩温度补偿策略
马正雷，张 倩，钱 喆，王群京

38 基于电流分配法的SRM位置跟踪系统研究
高 营，王家军，郑致远

43 基于DSP的无刷直流电动机在线调试系统
宰文姣，王 博，何 可

48 一种高效的PMSM无位置传感器I/f控制方法
张乘玮，沈汉林，唐其鹏，沈安文

中国期刊方阵双百期刊
全国优秀期刊
中文核心期刊
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

2017年杂志征订已经开始，请至当地邮局订阅。《微特电机》订阅代号4-270，邮局订阅价格2017年全年96元。

2. 编辑部订阅

通过邮局汇款至我部，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：021－64367300×242
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
2017年第10期

53 基于模糊PID的单连杆旋转机器人鲁棒控制 卢勇威，黄良永
57 开关磁通起动发电机控制电路仿真及试验研究 樊登柱，崔敏超，周开俊
62 Tornambe非线性鲁棒控制器在异步电动机DTC中的应用 李 阳，任一峰，汲德明
65 直流直线电机自适应状态空间极点配置控制 黄 进，邓 皓，汪纪锋
70 五相无刷直流电动机霍尔容错控制策略 陈黎明

生产技术
74 基于4块排样方式的电机用圆形片下料算法 高淑婷，李碧青

读者园地
78 电机的热分析方法与应用 郑国丽，丰 帆，周黎民，黄鹏程
81 一种力矩式自整角机静态误差测试方法 卢天剑，毛垠怡，金佳屯

广告索引
广告10 本期广告索引

温岭市先导电机技术研究所
国家中小企业公共服务示范平台
高性价比的动平衡机
实用主义者的选择
（专业研制泵与电机全套检测设备）
地址：浙江省温岭市开发区二期（城东）
电话：13806569806 0576-86144122
网址：http://www.zjxiandao.com

万方数据

**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
**Vice Editor-in-Chief:** HE Chun-lai
**Editorial Office Telephone:** 0086-21-64367300-242
0086-21-64704564
**Fax:** 0086-21-64083946
**Website:** www.china-micro-motor.com
**E-mail:** wtdj@vip.163.com

**Printworks:** Shanghai Pica Colour Separation & Printting 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:** ISSN 1004-7018 / CN31-1428 / TM

**International Magzine Name Code:** WEDIE9
**Advertising License:** Shanghai Industrial and Commercial Advertisement No.3101044000040

**Single Issue Price:** ￥8.00 (Year Price ￥96.00)
**Publishing Date:** October 28, 2017

# MAIN CONTENTS

## Theory Research

*1* Maximum Torque per Ampere Control for Ferrite Servomotor Based on Minimum Current Searching
*LI Xin-hua, XU Ya-wen, WANG Xiao-guang*

*3* Comparative Study on the Performance of Permanent Magnet Induction Motors Versus Line-Start Permanent Magnet Motors
*SHANGGUAN Xuan-feng, JIANG Si-yuan, LI Zheng-xiu*

## Design and Analysis

*9* The Application of Δ-Σ ADC on Resolver-To-Digital Conversion and Motor Current Sampling *ZHONG Zai-min, CHEN Zhen-ting*

*13* Equivalent Thermal Network Method Transient Temperature Field Calculation in the Permanent Magnet Motor for Crane
*HAN Xue-yan, YU Zhan-yang, LI Sheng-xiang*

*18* Fractional-Slot Surface-Mounted Permanent Magnet Synchronous Motor Vibration *YANG Xiao-dong, BAI Rui-lin, YU Shen-long*

*21* Closed-Loop Starting Method of the Sensorless of the Brushless DC Motor *XIE Ran, BIAN Jing, ZHANG Qing-peng, et al.*

*28* Differential Flatness Based Design PMSM Current-Loop Controller
*XIE Chuan-lin, WANG Fa-liang, XU Xiao-long, et al.*

*31* The Temperature Field Analysis of Permanent Magnet Brushless Motor Based on ANSYS
*SHI Zhong-zhen, XU Zhen-jun, ZHANG Yu*

## Drive and Control

*34* Output Torque Temperature Compensation Controller of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on BP Neural Network
*MA Zheng-lei, ZHANG Qian, QIAN Zhe, et al.*

*38* Position Tracking Control of Switched Reluctance Motor Based on Current-Sharing Method
*GAO Ying, WANG Jia-jun, ZHENG Zhi-yuan*

*43* On-Line Debugging System of Brushless DC Motor Based on DSP
*ZAI Wen-jiao, WANG Bo, HE Ke*

*48* A New Efficient Sensorless I/f Control Method for PMSM Drives
*ZHANG Cheng-wei, SHEN Han-lin, TANG Qi-peng, et al.*

*53* Robust Control System of Planar Single-Bar Rotating Robot Based on Fuzzy PID *LU Yong-wei, HUANG Liang-yong*

*57* Simulation and Experiment Study on the Control Circuit of Flux the Control Circuit of Flux Switch Starter-Generator
*FAN Deng-zhu, CUI Min-chao, ZHOU Kai-jun*

*62* Application of Tornambe Nonlinear Robust Controller in Induction Motor *LI Yang, REN Yi-feng, JI De-ming*

*65* Adaptive State Space Pole Assignment Control of DC Linear Motor
*HUANG Jin, DENG Hao, WANG Ji-feng*

*70* Hall Fault- Tolerant Control Strategy About Five Phase Brushless DC Motor *CHEN Li-ming*

## Production Technology

*74* A Cutting Algorithm Based on Four Block Layout for Circular Pieces of Motor *GAO Shu-ting, LI Bi-qing*

## Readers´home

*78* Thermal Analysis Method and Application of Motor
*ZHENG Guo-li, FENG Fan, ZHOU Li-min, et al.*

*81* A Static Error Test Method of Torque Synchro
*LU Tian-jian, MAO Yin-yi, JIN Jia-tun*

Monthly, Established in September 1973
Vol.45 No.10 2017 Accumulative No.321

期刊基本参数：CN31-1428/TM*1973*m*A4*82*zh*P*￥8.00*20*2017-10*n

万方数据

第45卷 第10期

Small & Special Electrical Machines

ISSN 1004-7018

# 微特电机

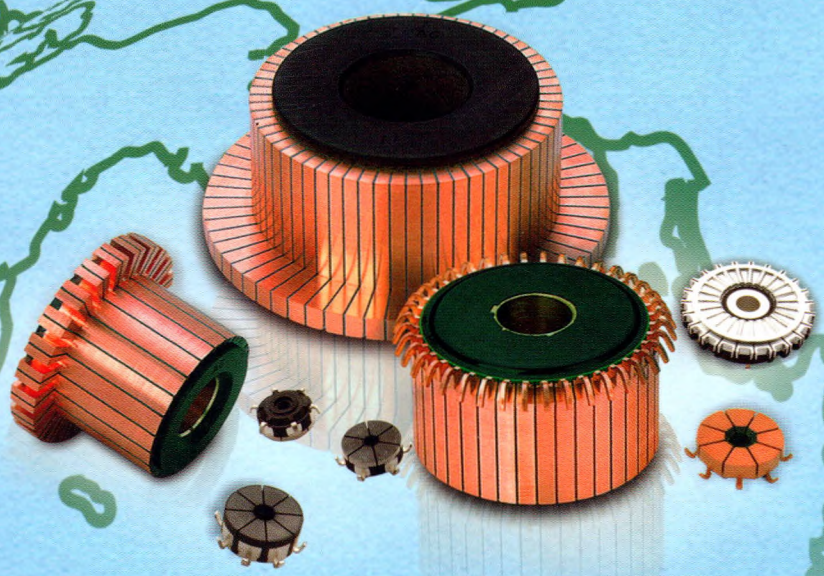
2017 10

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

中文核心期刊 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

ANGU 安固电器

亚洲超大型
换向器制造基地



请访问我们的网站
http://www.angu.com

30多年换向器制造经验；年换向器生产能力12000万只；
70%产品销往西欧、北美、日本、东南亚等国家和地区；
通过ISO9001:2000和ISO/TS16949质量体系认证。

安固集团有限公司
China ANGU Group Co., Ltd.
地址(Add)：浙江省瑞安市沿江西路509号
电话(Tel)：0577-65672862，65663757
传真(Fax)：0577-65665949
电邮(E-mail)：angu@vip.163.com

苏州安固电器有限公司
Suzhou ANGU Electric Appliances Co., Ltd.
地址(Add)：苏州工业园区东旺路6号
电话(Tel)：0512-62653669，62653559
传真(Fax)：0512-67414881
电邮(E-mail)：angu@angu.com

上海代表处 (Shanghai Office)
电话（TEL）:13801747131 13801811217
传真（FAX）:021-54350549
邮箱（E-mail）：hxx311@aliyun.com
shanghai@angu.com

万方数据

报刊代号：4-270 国外代号：BM1227 CN31-1428/TM 广告许可证：3101044000040 定价：8.00元