



# 微特电机

## 2020 11

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



### FIRSTSAIL

#### 深圳市先航电子科技有限公司 SHENZHEN FIRSTSAIL ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD

## 稳定 精确 迅捷



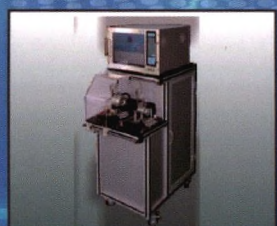
# FIRSTSAIL

#### 电机测试系统

- ※FS-750型直流电机特性测试系统 (免加载)
- ※FS-750/CX型直流电机特性测试系统 (免加载)
- ※FS-730/CX型直流电机测试系统 (风叶负载)
- ※FS-730/CXH型直流电机测试系统 (风叶负载、高压电机)
- ※FS-200型智能电枢测试系统
- ※FS-400型智能定子测试系统
- ※FS-300型智能电机测试系统
- ※流水线配套测试系统
- ※FS-1100型电动工具耐久实验系统
- ※FS-500/510型电机特性测试系统
- ※FS-520型单相异步电机特性测试系统
- ※FS-800电枢圆度测试仪
- ※FS-1800/CX型BLDC无刷电机测试系统 (空载)
- ※FS-1800/CX2型BLDC无刷电机测试系统 (负载)
- ※FS-550/CX2型直流电机测试系统 (负载)
- ※FS-1500/CX型电机胶盖测试系统 (端盖)

#### 软件系统

- ※WinSail实时嵌入式系统



中国·深圳  
[HTTP://WWW.FIRSTSAIL.COM.CN](http://www.firstsail.com.cn)

电话 : 0755-27570111 0755-27943715  
 传真 : 0755-27571747 0755-27947485  
 手机 : 135 6073 0316 ( 郭生 )

邮箱 : szhello8@21cn.net  
 网址 : <http://www.firstsail.com.cn>  
 地址 : 深圳市宝安区宝安大道4336号洪盛工业园A5栋4楼

# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2020年第48卷第11期总第358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

副主编：何春来

电话：021-64367300-242, 64704564

网址：www.ssemj.com

电子邮件：wt dj@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  
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：2020年11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

2020年第11期

## 理论研究

### 1 对转双转子永磁同步电机的耦合磁场建模与分析

张林森, 胡平, 唐勇

### 5 一种淋油冷却永磁同步电机温度场研究

周茜茜, 黄勇

## 设计分析

### 10 新型电子变极式五相永磁电机的优化设计

朱敬民, 张玉峰

### 14 基于多物理场的永磁电机工作点实时计算研究

张华伟, 贾国超, 李玉涛, 崔广慧, 曹宽, 米永存

### 18 基于解析-遗传算法的永磁电机齿槽转矩优化

周晓燕, 王德鹏, 徐志凯

### 22 空心绕线杯无刷电机绕组设计技术

杨素香, 石峰, 王峥, 单鹏飞

### 25 基于相绕组电流波形的开关磁阻电机损耗研究

赵勇, 曲兵妮, 宋建成, 田德翔, 宋世潮

### 29 基于场路耦合的永磁风力发电机匝间短路故障分析

孙欣

### 33 高速永磁同步电机设计及损耗温度场分析

黄聪, 张侨, 杨文

## 传感器专家中沪电子



- 光幕传感器
- 光电传感器
- 接近传感器
- 光纤传感器
- 计时计数器
- 多功能仪表

保护人机安全 防止人身伤害 NA安全光幕传感器

三十余年专注于传感器研发与制造, 为您提供高品质产品。

## ZONHO

上海中沪电子技术研究设计所  
上海中沪电子有限公司

总部：上海市都会路2338号9号楼  
邮编：201108  
电话：021-64393203 54363635  
传真：021-54353161  
Http://www.zonho.com.cn  
Email:info@zonho.com.cn

技术服务热线：400-820-1600

ISO9001 ISO14001  
OHSAS18001 CE

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

2021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2021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

2020年第11期

## 驱动控制

### 37 基于ANF的柱塞泵用电机转速脉动抑制方法

孟淑平,韩旭,左哲清,郑恣,程相

### 42 结构与冷却介质对车载电机控制器散热的影响

霍达,翟黎明,张越晗

### 47 混合式步进电动机细分控制和脉冲指令处理

高欣,孙伟

### 51 绕组分段永磁直线同步电机预设性能滑模反推控制

李大盼

## 综述

### 56 耐高温永磁电机发展综述

张成,尚俊云,曹宽

## 读者园地

### 59 中走丝线切割机在小模数齿轮加工中的应用

程荣,余光辉

## 专利快讯

### 62 采用四层短距分布绕组的低转动惯量永磁同步伺服电动机等16则

## 广告索引

广告4 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

**Vice Editor-in-Chief:** HE Chun-lai

**Editorial Office Telephone:** 0086-21-64367300-242  
0086-21-64704564

**Website:** www.ssemj.com

**E-mail:** wtdj@vip.163.com

**Printworks:** Shanghai Pica Colour Separation & 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:** ISSN 1004-7018  
CN 31-1428 / TM

**International Magazine Name Code:** WEDIE9

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

**Publishing Date:** November 28, 2020

期刊基本参数: CN 31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*64\*zh\*P\*¥8.00\*15\*2020-11\*n

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 The Coupling Magnetic Fields Modeling and Analysis for Contra-Rotating Dual-Rotor PMSM  
ZHANG Lin-sen, HU Ping, TANG Yong
- 5 Thermal Analysis of a Spray Cooling Permanent Magnet Synchronous Motor  
ZHOU Qian-qian, HUANG Yong

### Design and Analysis

- 10 Optimal Design of a Novel Five-Phase SPM Machine with Electronic Pole-Changing Effects  
ZHU Jing-min, ZHANG Yu-feng
- 14 Research on Real-Time Calculation of Permanent Magnet Working Point of Permanent Magnet Motor Based on Multi Physical Field  
ZHANG Hua-wei, JIA Guo-chao, LI Yu-tao, et al.
- 18 Cogging Torque Optimization of Permanent Magnet Motor Based on Analytic Genetic Algorithm  
ZHOU Xiao-yan, WANG De-peng, XU Zhi-kai
- 22 Hollow Winding Cup Brushless Motor Winding Design Technology  
YANG Su-xiang, SHI Feng, WANG Zheng, et al.
- 25 Research on Loss of SRM Based on Phase Current Waveform  
ZHAO Yong, QU Bing-ni, SONG Jian-cheng, et al.
- 29 Analysis of Inter Turn Short Circuit Fault of Permanent Magnet Winding Generator Based on Field-Circuit Coupling Method  
SUN Xin
- 33 High-Speed Permanent Magnet Synchronous Motor Design and Loss Temperature Field Analysis  
HUANG Cong, ZHANG Qiao, YANG Wen

### Drive and Control

- 37 A Control Method to Restrain the Motor Speed Pulsation for Plunger Pump Based on ANF  
MENG Shu-ping, HAN Xu, ZUO Zhe-qing, et al.
- 42 Influence of Structure and Cooling Medium on Heat Dissipation of Vehicle Motor Controller  
HUO Da, ZHAI Li-ming, ZHANG Yue-han
- 47 Subdivision Control and Pulse Command Processing of Hybrid Stepping Motor  
GAO Xin, SUN Wei
- 51 Prescribed Performance Sliding Backstepping Control for Winding Segmented Permanent Magnet Linear Synchronous Motor  
LI Da-pan

### Technical Review

- 56 Overview of the Development of High Temperature Resistant Permanent Magnet Motor  
ZHANG Cheng, SHANG Jun-yun, CAO Kuan

### Readers' Home

- 59 The Application of Middle Thread Cutting Machine in Small Modulus Gear Machining  
CHENG Rong, YU Guang-hui

Monthly, Established in September 1973  
Vol.48 No.11 2020 Accumulative No.358

# 微特电机



2020 11

Wei Te Dianji 1973年创刊

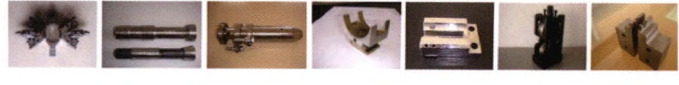
中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

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



LYZ-814-S3型  
铁心压轴机



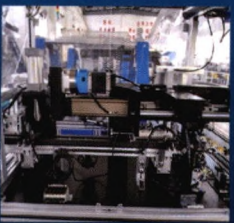
S2托架步进式  
转子生产线



LYD-204-S3  
型端板压入机



S1机械步进式  
转子生产线



LYH-114型  
换向器压入机



机器人工作岛

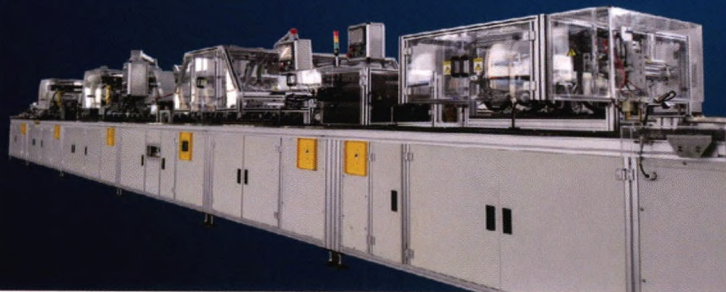
地址: 江苏省常州市横山桥镇S232省道(沪宁高速横山出口向北1500米)  
电话: 0519-88604233 传真: 0519-88604632  
销售热线: 13506143270 13775093588  
网址: www.chinaxiandian.com  
邮箱: leaderwangli001@163.com leaderzdg@163.com



XIANDIAN先电®  
LEADER领电®

## 串激电机和直流电机篇

专业提供微电机自动化制造设备



# 江苏先电机械有限公司

## 公司展位: 上海光大会展中心B23A号