

# 微电机

2022 1

第55卷 第1期  
No.1 Jan., 2022

MICROMOTORS

西安微电机研究所主办



引领下一代旋转变压器动态测试技术  
Leading the Next Generation of Resolver Dynamic Testing Technology

## 旋转变压器 参数测试分析系统

二十余年计量级分析仪器开发经验团队，集当今领先的测量、控制、分析技术之大成，五年磨一剑终成SmartBRX HA Dual双通道旋转变压器高精度测试分析系统。

- 支持符合国标、国军标要求的全自动静态测试技术：  
2~5s一个测试点，二十余项参数同步测量，15度测试间隔下仅需一分钟即可完成单通道旋变的全面测试及分析。
- 支持国际领先的旋变动态测试技术：  
在动态旋转过程中每秒测试10000点，仅需6~20s即可完成单/双通道旋变的全面测试与分析。
- 与日本及欧美旋变测试系统相比：  
测试一致性好，参数测量分析更全面，系统精度更高，使用更便捷。



系统	模块	功能	性能
SmartBRX HA Dual 双通道旋转变压器高 精度测试分析系统	SmartBRX HA Dual 双通道旋转变压器 分析仪	<b>测量:</b> 输入输出基波电压、电流、阻抗、相位、电气误差 <b>分析:</b> 变压比、零位电压、总谐波含量、各次谐波含量、耦合系数、大小波系数等二十余项参数	基本角度解算精度: $\pm 5''$ 基本电压测量精度: 0.1% 基本阻抗测量精度: 0.5% 基本相位测量精度: $0.2^\circ$
	Resolver Power X2H 双路旋变参考级励磁 电源	自定义电压、频率、相位角双路独立输出	双路独立输出: 100Vp-p/2A/60W 频率精度: 10ppm 总谐波畸变率 $\leq 0.6\%$
	SmartMPRS HA 高精度转台	相对位置控制、绝对位置控制、自动寻零	定位分辨率: $0.1''/1.3''$ 绝对定位精度: $\pm 1''/\pm 2''/\pm 5''$
	旋转变压器自定心工装	自动旋变定子自定心调整 旋变定子安装偏心测试	定位分辨率: 2um 定位同轴度: 10um
	旋转变压器测试分析 系统软件	研发型测试、批量产线测试, 波形录制, 自动合格判定输出测试报表	支持双通道BRX、VR、BRT型 旋转变压器
旋转变压器校准源	旋转变压器高精度 模拟器	高精度旋变角度模拟, 可设定变压比、角度值, 用于校准各类旋转变压器角度解算设备	变压比设定范围: 0.1~1 角度输出精度: $\pm 2''/\pm 5''/\pm 15''$

联系我们 / contact us

陈经理  
18073111197  
SmartBRX@outlook.com



代表客户 / customer

旋变生产企业:  
成都微精、禹衡光学、苏州代尔塔、常州华旋.....  
旋变用户企业:  
采埃孚、联电、吉利、上汽、广汽、东风、五菱.....

# 微电机

WEI DIAN JI

月刊, 1972 年创刊  
第 55 卷 第 1 期(总第 337 期)  
2022 年 1 月 28 日出版

中国科技论文统计源期刊  
中国学术期刊(光盘版)全文收录期刊  
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊  
《中文科技期刊数据库(全文版)》收录期刊  
中国科学引文数据库来源期刊  
RCCSE 中国核心(扩展版)学术期刊  
美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊  
美国《剑桥科学文摘(工程技术)》(CSA)来源期刊  
英国《科学文摘》(Inspec)检索源期刊  
中国机械工业优秀期刊  
陕西省优秀期刊

## 编辑委员会

顾问: 唐任远(院士) 赵淳生(院士)  
王宗培 陆永平 程树康 谭建成

主任委员: 莫会成

副主任委员: 谭顺乐 荆仁旺

委员: (按姓氏笔画为序)

王 健 王建乔 王晓远 王维俊  
任 雷 刘 刚 刘卫国 刘树林  
刘景林 贡 俊 严伟灿 李红梅  
杨向宇 肖 曦 吴玉新 闵 琳  
沈建新 张 卫 郝双晖 顾菊平  
柴 凤 柴建云 徐衍亮 郭 宏  
黄守道 黄声华 梁得亮 程 明  
温旭辉 廖 勇

主管: 西安微电机研究所  
主办: 西安微电机研究所  
协办: 中国电器工业协会微电机分会  
中国电工技术学会微特电机专委会

编辑出版: 《微电机》编辑部  
主 编: 谭顺乐  
副 主 编: 谭 莹 贾 钰  
地 址: 西安市高新区上林苑四路 36 号  
(710117)  
电 话: 86-29-84276641  
在线投稿系统: wdj.paperopen.com  
E-mail: micromotors@vip.sina.com  
Http: //www.china-micromotor.com.cn

国外总发行: 中国国际图书贸易总公司  
(100044 北京 399 信箱)  
国外代号: M 4228

国内总发行: 陕西省邮政报刊发行局  
订 购 处: 全国各地邮局或本刊编辑部  
邮 发 代 号: 52-92  
刊 号: ISSN 1001-6848  
CN 61-1126/TM  
国内定价: ¥8.00  
国外定价: \$8.00

广告经营许可证: 6101004004005  
印 刷: 西安创维印务有限公司

## 目 次

### 设计与研究

- 一种抑制盘式永磁电机转矩脉动的方法 .....  
..... 江 爽, 于慎波, 于言明, 等( 1 )
- 基于 Halbach 阵列的永磁风力发电机的设计与优化 .....  
..... 赵南南, 宋梓豪, 许 檬, 等( 6 )
- 考虑定子饱和的航空高速永磁电机转子涡流损耗解析模型 ...  
..... 李 剑, 江晓波, 孙 鲁( 12 )
- 一种采用取向硅钢片的新型同步磁阻电机 .....  
..... 孟延辉, 祖树涛, 赵冀宁, 等( 17 )
- 加速工况下永磁同步电机电磁噪声分析与优化 .....  
..... 胡 溧, 张 桐, 袁 爽, 等( 21 )
- 牵引电机气动噪声仿真与试验验证 .....  
..... 李伟业, 郝玉涛, 陈瑞峰, 等( 30 )
- 车用轮毂电机齿槽转矩和高能耗点效率优化 .....  
..... 闫业翠, 安 然, 马其华( 34 )

## 驱动控制

- PMSM 基于模型辅助的 LADRC 控制研究 ..... 姜 泽, 严伟灿, 魏学良, 等( 42 )
- 基于单电流传感器的永磁同步电机高速控制技术 ..... 黄 政, 陈永军, 刘 湃, 等( 48 )
- 基于 PMSM 五阶 CKF 无传感器控制的 EPS 仿真研究 ..... 张荣芸, 郑常胜, 朱茂飞, 等( 55 )
- 基于交轴电流补偿的内嵌式永磁同步电机深度弱磁控制 ..... 曹春堂, 兰志勇, 沈凡享, 等( 63 )
- 永磁直驱风力发电机输出电压控制策略 ..... 王淑玉, 罗振鹏, 张思清, 等( 71 )
- 基于过采样相电流重构相位误差抑制方法 ..... 贾建波, 孙师贤, 尚 捷, 等( 76 )
- 多工况不同控制策略下表贴式永磁同步电机供电电流谐波分析 ..... 刘世昌, 李全峰( 80 )
- 伺服作动系统中传动间隙的影响及其补偿方法 ..... 代文昭, 尚俊云, 曹 宽, 等( 88 )

## 《微电机》(月刊)

全年 12 期, 读者可到当地邮局订阅, 本刊亦可破订、零购。

**欢迎投稿! 欢迎订阅! 欢迎刊登广告!**

国内刊号: CN61 - 1126/TM

邮 箱: micromotors @ vip. sina. com

地 址: 高新区上林苑四路 36 号(710117)

邮发代号: 52 - 92

订价: 8 元/期

年价: 96 元/年

编辑部邮购(含快递费): 300 元/年

国际刊号: ISSN 1001 - 6848

电话: 029 - 84276641

# MICROMOTORS

Founded 1972 • Monthly • Public Publication

Vol. 55 No. 1 (Serial No. 337) Jan., 2022

**Authorities:** Xi'an Micromotor Research Institute

**Sponsor:** Xi'an Micromotor Research Institute

**Edited & Published:** MICROMOTORS

Editorial Department

**Chief Editor:** TAN Shunle

**Add.:** No. 36, shanglinyuan 4th road, Xi'an  
(710117)

**Tel.:** 86-29-84276641

**Fax:** 86-29-84234773

**E-mail:** micromotors@vip.sina.com

**Http:** //www.china-micromotor.com.cn

**Distributor:** Xi'an Newspapers and Periodicals  
Publish Office

**Domestic Subscription:** Local Post Office &  
MICROMOTORS Editorial Department

**Periodical Code:** 52-92

**Journal Code:** ISSN1001-6848  
CN61-1126/TM

**Foreign Subscription:**

China National Publications Import & Export Corp.  
(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

**Overseas Code:** M 4228

**Price:** \$ 8.00

**Annual Price:** \$96.00

**Publication Date:** Jan. 28, 2022

## CONTENTS

Optimization of Torque Ripple Suppression for Disc Permanent Magnet Motor .....	
..... JIANG Shuang, YU Shenbo, YU Yanming, et al( 1 )	
Design and Optimization of Permanent Magnet Wind Generator Based on Halbach Array ...	
..... ZHAO Nannan, SONG Zihao, XU Meng, et al( 6 )	
An Analytical Model of Rotor Eddy Current Loss in Aero High Speed Permanent Magnet Motor	
Considering Stator Saturation .....	LI Jian, JIANG Xiaobo, SUN Lu( 12 )
A New Type Synchronous Reluctance Machine With Oriented Silicon Steel Sheet .....	
..... MENG Yanhui, ZU Shutao, ZHAO Jining, et al( 17 )	
Analysis and Optimization of Electromagnetic Noise of Permanent Magnet Synchronous Motor	
Under Acceleration Condition .....	HU Li, ZHANG Tong, YUAN Shuang, et al( 25 )
Simulation and Experimental Verification of Aerodynamic Noise of Traction Motor .....	
..... LI Weiye, HAO Yutao, CHEN Ruifeng, et al( 30 )	
Optimization of the Cogging Torque and the Efficiency of High Consumption Point of In-wheel	
Motor for EVs .....	YAN Yecui, AN Ran, MA Qihua( 34 )
PMSM Based on Model-assisted LADRC Control Research .....	
..... JIANG Ze, YAN Weican, WEI Xueliang, et al( 42 )	
Permanent Magnetic Synchronous Motor High Speed Control Technique Based on Single Cur-	
rent Sensor .....	HUANG Zheng, CHEN Yongjun, LIU Pai, et al( 48 )
Simulation Research of EPS Based on PMSM Fifth-order CKF Sensorless Control .....	
..... ZHANG Rongyun, ZHENG Changsheng, ZHU Maofei, et al( 55 )	
Deep Flux Weakening Control of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor Based on	
Quadrature-axis Current Compensation .....	
..... CAO Chuntang, LAN Zhiyong, SHEN Fanxiang, et al( 63 )	
Output Voltage Control Strategy of Permanent Magnet Direct-driven Wind Generator .....	
..... WANG Shuyu, LUO Zhenpeng, ZHANG Siqing, et al( 71 )	
Phase Error Suppression Method for Current Reconstruction Based on Over Sampling .....	
..... JIA Jianbo, SUN Shixian, SHANG Jie, et al( 76 )	
Harmonic Analysis of the Suppling Current of Surface-mounted Permanent Magnet Synchro-	
nous Motor Under Different Control Strategies of Multiple Operating Conditions .....	
..... LIU Shichang, LI Quanfeng( 80 )	
The Influence of Transmission Backlash in Servo Actuating System and its Compensation Meth-	
od .....	DAI Wenzhao, SHANG Junyun, CAO Kuan, et al( 88 )