

同行专家业内评价意见书编号: 20250858215

附件1

**浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）
同行专家业内评价意见书**

姓名: 陈乾

学号: 22260062

申报工程师职称专业类别（领域）: 能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年03月13日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院(浙江大学工程师学院)工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

对能源动力电气工程专业的的基础理论知识学习,在本科和硕士期间的课程学习中,基本完成了知识的了解和基本运用的方法;对于专业技术知识,在本科期间的竞赛经历中,完成了基础知识的运用与一定的解决实际问题的能力,在硕士期间的科研和竞赛经历中,进一步巩固了本科期间所打下的基础,并在实际的科研和工程经历中,学会了针对实际社会价值和应用价值进行问题解决和创新的能力,以及面向当前研究现状进行发现问题和解决问题的能力。这一过程不断精进了我的基础理论知识和专业技术知识,更是培养了我解决实际问题的工程能力。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

在硕士期间,主要面向车载空压机电机的无位置控制进行课题研究和工程实践。在该课题和工程的研究过程中,具体的工程问题较多,较为突出的就是在将原有测功机上的实验工程迁移至实际车载空调压缩机上进行调试和实验验证的这一过程。考虑到压缩机气动特性和机械特性的影响,工况变化相对较大,电机运行条件相对恶劣,起动难度相较于恒定小负载的测功机实验台架明显变大。针对这一变化,我在工程实践中结合当前研究现状和实际工程的实验现象,对原有工程和控制算法进行改进,并将改进和实验二者同步进行,最终在不断地调试过程中解决了该问题,并确定了一套适用于车载空压机电机实际台架的控制工程,完全符合实际控制需求。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

某工业驱动设备厂商在新能源电动汽车与高端伺服系统领域面临技术瓶颈:传统永磁同步电机(PMSM)控制依赖机械位置传感器,存在成本高、体积大、环境适应性差等问题。尤其在零低速与重载工况下,无位置控制技术的稳态精度与动态响应难以满足需求。行业现状表明,高频方波注入法是零低速域无位置控制的主流方案,但其存在磁极辨识可靠性低、锁相环稳态性能不足、高低速切换不平滑等缺陷。此外,中高速域无位置控制依赖反电动势观测法,易受参数扰动影响。因此,开发一套高可靠性的全速域无位置控制方案成为企业亟需突破的核心技术。

针对于上述现状,总结出以下问题与挑战:磁极辨识可靠性差:传统估计坐标系法在重载或复杂工况下易误判,导致电机反转风险;零低速域转速波动大:锁相环动态跟踪能力不足,转速稳态误差达 $\pm 5\%$,影响精密控制;全速域切换不连续:高低速控制策略切换时易出现转矩脉动,重载启动失败率高达15%;系统抗扰能力弱:电机参数变化或负载突变时,中高速域观测器易失稳。

对于上述的问题与挑战,通过实际工程实践与科研,开发出以下新技术:

1. 六脉冲磁极辨识技术:

在静止坐标系下注入6组高频脉冲信号,通过电流响应幅值对比实现磁极极性判断(图1)。某型号75kW电机测试表明,辨识准确率从传统方案的89%提升至99.6%,重载工况下零速启动成功率提高至98%。

2. 改进型锁相环设计:

基于模型参考自适应理论(MRAS),构建理想转速参考模型,通过前馈修正误差信号优化锁相环输出(图2)。实验数据显示,零速下转速波动由 $\pm 5\%$ 降至 $\pm 0.8\%$,10%额定转速时跟踪误差小于0.5%。

3. 滑模观测器融合设计：

中高速域采用改进型滑模观测器，结合饱和函数抑制高频抖振，观测精度提升30%；设计基于转速阈值的混合切换逻辑，通过动态滞环比较实现高低速控制模式无缝切换。某电动大巴驱动系统测试表明，切换过程转矩波动小于3%，全速域转速控制误差 $\leq 1.2\%$ 。

4. 动态前馈补偿算法：

针对重载启动时电流饱和问题，在dq轴电流环中嵌入负载转矩前馈补偿模块。某矿山输送带电机（110kW）测试显示，满载启动时间从2.1s缩短至1.3s，启动电流峰值降低18%。

下一步将探索AI算法与无位置控制的深度融合，开发参数自整定智能观测器，进一步提升系统抗扰能力。同时，计划拓展至兆瓦级风电变流器等极端工况领域，推动绿色能源装备技术升级。在我国双碳战略的驱使之下，在我个人所从事和所擅长的领域进行进一步的技术开发和问题解决，以我个人的绵薄之力为社会，为国家奉献力量，为社会主义事业的发展奋斗终身。

(二)取得的业绩(代表作)【限填3项,须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实,并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申 请时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
基于MRAS参数辨识的永磁电机控制方法	发明专利申请	2022年12月02日	申请号: CN 202211541183.9	2/5	
永磁电机转动惯量与负载转矩辨识方法及系统	授权发明专利	2023年12月08日	专利号: ZL 2023 1 1679223.0	3/6	

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 85 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 82 分
本人承诺	
个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！ 申报人签名： 陈乾	

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩表

学号：22260062		姓名：陈乾		性别：男		学院：工程师学院		专业：电气工程				学制：2.5年			
毕业时最低应获：26.0学分				已获得：28.0学分				入学年月：2022-09				毕业年月：			
学位证书号：						毕业证书号：						授予学位：			
学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质	学习时间		课程名称		备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期		工程技术创新前沿			1.5	90	专业学位课	2022-2023学年冬季学期		产业技术发展前沿			1.5	82	专业学位课
2022-2023学年秋季学期		新时代中国特色社会主义思想理论与实践			2.0	89	专业学位课	2022-2023学年春季学期		电气装备健康管理			2.0	84	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期		数据分析的概率统计基础			3.0	89	专业选修课	2022-2023学年春季学期		自然辩证法概论			1.0	88	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期		研究生英语			2.0	82	专业学位课	2022-2023学年春季学期		研究生英语基础技能			1.0	72	公共学位课
2022-2023学年冬季学期		车辆控制理论与技术			3.0	85	专业学位课	2022-2023学年春夏学期		高阶工程认知实践			3.0	85	专业学位课
2022-2023学年冬季学期		车辆信息传感与通信技术			3.0	87	专业选修课	2022-2023学年春夏学期		工程伦理			2.0	91	专业学位课
2022-2023学年秋冬学期		研究生论文写作指导			1.0	83	专业选修课			硕士生读书报告			2.0	通过	

说明：1. 研究生课程按三种方法计分：百分制，两级制（通过、不通过），五级制（优、良、中、及格、不及格）。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章：

成绩校核人：张梦依

打印日期：2025-03-20

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 115913030 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(21) 申请号 202211541183.9

H02P 25/022 (2016.01)

(22) 申请日 2022.12.02

H02P 27/12 (2006.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 黄晓艳 陈乾 赵晟琪 王云冲
沈建新

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司
33200

专利代理师 林超

(51) Int. Cl.

H02P 21/14 (2016.01)

H02P 21/18 (2016.01)

H02P 21/22 (2016.01)

H02P 21/20 (2016.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于MRAS参数辨识的永磁电机控制方法

法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于MRAS参数辨识的永磁同步电机控制方法。根据永磁同步电机的d-q轴电流方程上建立参考模型和可调模型,根据参考模型和可调模型通过MRAS参数辨识方法建立自适应系统,从中提取自适应系统的非线性部分,再据此建立自适应律,利用自适应律结合已知的d-q轴的定子电压和定子电流计算获得定子电阻和定子电感,利用电阻和电感参数通过增量式DPCC控制器实现无磁链永磁同步电机的电流闭环控制进而电机转矩控制,结合PI控制实现电机的转速反馈控制。本发明方法既保持了增量DPCC的高动态响应,无电流静差的优点,同时采用参数辨识,有效增加了系统的稳定性。

CN 115913030 A

证书号第6778004号



发明专利证书

发明名称: 永磁电机转动惯量与负载转矩辨识方法及系统

发明人: 黄晓艳;张佳文;陈乾;张健;王云冲;沈建新

专利号: ZL 2023 1 1679223.0

专利申请日: 2023年12月08日

专利权人: 浙江大学

地址: 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

授权公告日: 2024年03月12日

授权公告号: CN 117375471 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查, 决定授予专利权, 颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年, 自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨

