

同行专家业内评价意见书编号：20250858227

## 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：张福培

学号：22260071

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17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)

本人具有扎实的电力电子及电气工程领域的基础理论知识，系统掌握了电力电子变换技术、电力系统分析、控制理论、信号处理、嵌入式系统及功率半导体器件等相关学科知识。在研究生学习期间，我深入研究了光伏发电及储能系统的核心技术，重点关注微型逆变器（Microinverter）和储能变换器的拓扑结构、控制策略及系统优化设计。

在理论知识方面，我熟练掌握了DC/DC变换器、DC/AC逆变器的工作原理、建模与控制，具备基于时域与频域分析方法进行系统稳定性及动态响应优化的能力。同时，我对现代控制理论，如滑模控制、模型预测控制（MPC）、自适应控制等有深入研究，能够结合具体工程需求优化控制策略，提高系统的可靠性和效率。此外，我还系统学习了功率半导体器件（如MOSFET、IGBT、SiC器件）的特性及应用，具备对器件损耗建模及热管理优化的能力。

在专业技术方面，我具备较强的电路设计与仿真分析能力，熟练使用Altium Designer进行原理图和PCB设计，并能运用MATLAB/Simulink、PLECS等工具进行电力电子系统的建模与仿真分析。同时，我掌握嵌入式系统开发技能，熟练使用C语言、DSP（如TI C2000系列）、FPGA等进行数字控制算法的实现，并能进行控制系统的软件编写与调试。在储能系统方面，我深入研究了电池管理系统（BMS）、能量管理策略，并申请了一项基于优化控制方法的发明专利，能够综合运用所学理论和技术解决实际工程问题。

通过理论与实践的结合，我建立了完整的电力电子系统开发思维，具备从理论分析到系统实现的能力，为未来从事新能源领域的技术创新和工程应用奠定了坚实的基础。

### 2. 工程实践的经历(不少于200字)

在研究生期间，我参与了赛尔康（深圳）有限公司的工程实践工作，主要从事光伏微逆变器及储能系统的研发工作，涵盖电路设计、控制算法开发及系统优化等方面。

在光伏微逆变器项目中，我参与了640W微逆变器的研发工作，从原理图设计、功率器件选型、PCB布局到控制策略的实现均有深入参与。该项目采用双级拓扑结构，包括高效的DC/DC升压变换及DC/AC逆变环节，我负责优化功率级设计，并基于DSP平台（TI C2000系列）实现了MPPT（最大功率点跟踪）控制算法，提高了系统的光能利用效率。此外，我还参与了微逆的实验测试，包括功率损耗分析、电磁兼容性测试及热管理优化，确保产品的稳定性和可靠性。

在储能系统方面，我参与了基于锂电池的储能变换器开发，重点研究了电池能量管理DC/DC变换器。在该项目中，我负责控制策略的优化，提出了一种改进的控制方法，并基于该方法申请了一项发明专利，目前已进入实质性审查阶段。此外，我参与了系统级测试和调试工作，分析储能系统在不同工况下的运行特性，优化电池充放电策略，以提高系统的安全性和寿命。

通过这些工程实践，我不仅加深了对电力电子技术的理解，还提升了实际问题解决能力，积累了从理论研究到产品落地的完整工程经验，为今后在新能源与储能领域的深耕奠定了坚实的基础。

### 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）

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

在研究生期间，我参与了赛尔康（深圳）有限公司的光伏微逆变器及储能系统研发工作，深入研究并实践了电路设计、控制算法开发、系统优化等核心技术。在项目推进过程中，面对复杂的工程问题，我结合理论知识和实践经验，成功解决了一系列技术难题，以下是一个典型案例。

#### 案例背景

光伏微逆变器（Microinverter）是分布式光伏发电系统中的关键组件，其主要功能是将光伏组件输出的直流电转换为符合电网要求的交流电，并通过最大功率点跟踪（MPPT）算法优化光伏发电效率。我所在团队负责开发一款640W微逆变器，目标是提高系统效率、降低谐波失真，同时优化热管理以提升产品寿命。然而，在实际研发过程中，我们遇到了以下几个复杂问题：

1. 功率级设计与损耗优化：如何选择合适的拓扑结构和功率器件，以提高系统效率，减少开关损耗和导通损耗？
2. 控制算法优化：如何设计高效的MPPT算法，提高动态响应速度并降低稳态误差？
3. 电磁兼容性（EMC）问题：如何减少开关噪声，降低传导和辐射干扰，使产品符合电磁兼容标准？
4. 热管理与可靠性优化：如何降低关键功率器件的温升，提高系统长期运行的可靠性？

#### 问题分析与解决方案

##### 功率级设计与损耗优化

在微逆变器设计中，拓扑结构的选择对系统效率影响重大。经过调研，我们最终选择了基于双级拓扑（DC/DC+DC/AC）的方案，其中DC/DC升压部分采用LLC谐振变换器，DC/AC逆变部分采用H桥拓扑。

##### 关键优化措施：

LLC谐振变换器的设计：LLC拓扑具有软开关特性，可以有效降低开关损耗，提高转换效率。我通过理论分析和仿真优化了谐振参数，确保系统在全负载范围内均能实现高效运行。

– 功率器件选择：采用SiC MOSFET代替传统Si IGBT，以降低导通损耗和开关损耗，提高整体效率。实验结果表明，采用SiC器件后，系统效率提高了约2%。

– PCB布局优化：通过合理的走线布局和降低寄生电感，减少了功率回路的电磁干扰，提高了系统的可靠性。

##### 2. 控制算法优化

传统MPPT算法（如P&O法）存在动态响应慢、稳态振荡大的问题，影响系统效率。因此，我基于扰动观察法（P&O）和模糊控制相结合\*\*的方案，提出了一种自适应MPPT算法。

##### 优化点：

– 采用模糊控制调整P&O算法的扰动步长，使其在光照变化剧烈时加快跟踪速度，而在稳定光照条件下减少振荡，提高稳态精度。

– 通过MATLAB/Simulink进行仿真分析，调整模糊控制规则，使系统在不同光照条件下均能快速收敛到最大功率点。

- 在DSP (TI

C2000系列)上实现该算法,并进行实际测试。实验结果表明,相较于传统P&O算法,该算法的动态响应速度提高了30%,稳态误差降低了50%。

### 3. 电磁兼容性 (EMC) 优化

在样机测试过程中,我们发现微逆变器存在较大的传导和辐射干扰,可能导致无法通过电磁兼容 (EMC) 测试。通过频谱分析,我们发现主要的干扰源来自于:

- 1) LLC变换器的高频开关噪声
- 2) 逆变器H桥的高频共模噪声

改进措施:

- 采用扩频技术 (Spread

Spectrum), 在PWM信号中引入随机抖动,减少固定频率的电磁干扰峰值。

- 在PCB设计中优化接地层,减少高频回路的辐射面积,并增加屏蔽措施。

-

采用LC共模滤波器降低共模噪声,并优化磁性元件的绕组方式,减少漏感引起的高频尖峰。

经过改进后,微逆变器的传导和辐射干扰均降低至合格范围,顺利通过了EMC测试。

### 4. 热管理与可靠性优化

在长时间运行测试中,我们发现微逆变器的SiC

MOSFET和高频变压器温升较高,影响系统的长期可靠性。经过红外热成像分析,发现主要热源来自以下部分:

- LLC变换器中的SiC MOSFET
- 高频变压器的磁芯损耗
- 逆变器H桥的开关损耗

优化措施

- 采用更高散热性能的铜基PCB,提高热传导效率。

-

重新优化变压器磁芯材料,采用低损耗铁氧体材料,并优化绕组结构以减少交变磁通引起的涡流损耗。

-

增加智能温度管理策略,当温度超过设定阈值时,动态调整开关频率,以降低损耗并保持系统运行在安全温度范围内。

项目成果与总结

经过多轮优化和测试,我们成功完成了640W微逆变器的研发,主要成果如下:

- 通过优化拓扑和器件选择,使系统效率提升至96.5%,相比初始设计提升了约3%。
- 采用改进的MPPT算法,提高了动态响应速度和稳态精度,使光伏能量利用率提升了5%。

-

通过EMC优化和热管理优化,使产品顺利通过电磁兼容性测试,并提高了长期运行的可靠性。

。

- 申请了一项关于储能变换器控制策略的发明专利,进一步推动了新能源领域的技术发展。

通过这一工程实践,我深刻体会到理论与实践结合的重要性,并提升了从问题分析、解决方案制定到系统实现的工程能力。这一经历不仅加深了我对电力电子技术的理解,也为未来的技术创新奠定了坚实的基础。

**(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】**

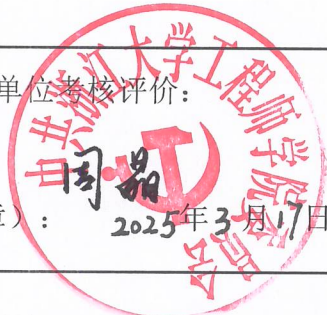
成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
一种宽范围且全工况ZVS的双向谐振型DAB控制方法	发明专利申请	2024年11月28日	申请号: 202411722531.1	1/5	

**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】**

<b>(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况</b>	
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： 1.1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 86 分
<b>本人承诺</b>	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名：张福培</p>	

22260071

## 二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：  2025年3月17日
申报材料审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： <input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： ) 年 月 日



浙江大学研究生院  
攻读硕士学位研究生成绩表

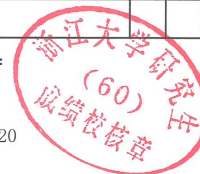
学号: 22260071	姓名: 张福培	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 电气工程	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 26.0学分		已获得: 28.0学分		入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:		授予学位:						
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	91	专业学位课	2022-2023学年春季学期	数学建模		2.0	70	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	“四史”专题		1.0	88	跨专业课	2022-2023学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	86	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	车辆控制理论与技术		3.0	81	专业学位课	2022-2023学年春夏学期	工程伦理		2.0	88	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	89	专业选修课	2022-2023学年春夏学期	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学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	77	专业学位课	2022-2023学年夏季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	研究生论文写作指导		1.0	94	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	研究生英语		2.0	免修	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	81	专业学位课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年春季学期	电气装备健康管理		2.0	90	专业选修课						

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





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119582586 A

(43) 申请公布日 2025.03.07

(21) 申请号 202411722531.1

H02M 3/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.11.28

(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

申请人 赛尔康技术(深圳)有限公司

(72) 发明人 张福培 王正仕 王元宇 林嘉杰 张振东

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200

专利代理师 林超

(51) Int. Cl.

H02M 1/08 (2006.01)

H02M 1/00 (2007.01)

H02M 3/335 (2006.01)

权利要求书3页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

一种宽范围且全工况ZVS的双向谐振型DAB控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种宽范围且全工况ZVS的双向谐振型DAB控制方法。本发明按照给定功率所处的功率区间,将双向谐振型DAB的工作模式划分为极轻负载模式、中低负载模式、中高负载模式,再通过三重移相+调频四个自由度的控制。本发明能够根据给定功率情况不同,在三种模式间切换,能够在全工况范围内(包括正向全工况和反向全工况)实现ZVS,并且能够提升重载和中载工况下的电路运行效率。

