

申 报	系列：教师系列教 学科研并重型
	专业：电气工程及 其自动化
	职称：副教授

## 业绩成果材料

（申报人的业绩成果材料包括论文、科研项目、获奖以及其他成果等）

单 位（二级单位） 工程学院

姓 名 胡仁俊

材料核对人：

单位盖章：

核对时间：

华南农业大学制

# 目 录

## 一、教学研究业绩

### 1 教学研究项目

- 1.1 基于项目驱动的《电力电子技术》理论-实践课程融合教学方法研究 ..... 5
- 1.2 广东省一流本科课程《发电厂电气部分》 ..... 8
- 1.3 华南农业大学在线开放课程《发电厂电气部分》 ..... 9
- 1.4 华南农业大学质量工程项目-广州市威控机器人有限公司大学生实践教学基地 ..... 10

### 2. 教改论文

- 2.1 理实融合的《电力电子技术》教学改革 ..... 11
- 2.2 PLECS 在电力电子技术课程教学中的应用研究 ..... 17

## 二、科研项目

### 1 主持项目

- 1.1 无人机水田精准智能变量追肥装备研制及应用 ..... 23
- 1.2 交错耦合电感型高性能 DC-DC 变换器研究 ..... 29
- 1.3 广东省企业科技特派员专项项目-高压电能表检验装置电流档位自动控制技术 ..... 36
- 1.4 丘陵山地轨道运输机电动化关键技术研究 ..... 43

### 2 主要参与项目

- 2.1 智能精准定位的茶青机械化采摘装置与配套技术研究 53

## 三、论文、著作等

- 1 检索证明 ..... 61
- 2 以第一作者发表本专业论文情况
  - 2.1 Interleaved Bidirectional Coupled-Inductor Based DC-DC Converter With High Conversion Ratio for Energy Storage System ..... 63

2.2 A Coupled-Inductor-Based Bidirectional DC-DC Converter With High Voltage Conversion Ratio and Sensorless Current Balance .....	67
3 以通讯作者发表本专业论文情况	
3.1 A Circulating Power Suppression Structure for Three-Winding-Transformer-Based Converter .....	71
3.2 Bipolar Output Partial Power Processing DC DC Converter Without Transient Failure .....	74
<b>四、科研成果</b>	
1. 科技奖励	
1.1 中国商业联合会科学技术奖科技进步一等奖.....	77
2 知识产权	
2.1 一种适用于新能源汽车的宽电压范围双向 DC-DC 变换器 .....	78
2.2 一种新型三绕组变压器的环流抑制结构.....	79
<b>五、其他业绩</b>	
1 指导学生学科竞赛	
1.1 第十届高校电力电子应用设计大赛三等奖.....	81
1.2 第三届高校电气电子工程创新大赛广东赛区三等奖..	82
1.3 蓝桥杯大赛全国二等奖 .....	83
1.4 第四届高校电气电子工程创新大赛省赛二等奖.....	84
1.5 蓝桥杯大赛广东赛区三等奖 .....	85
2 知识产权转化	
2.1 一种电流自平衡的耦合电感型高增益双向 DC/DC 变换器 .....	86

## 一、教学研究业绩

## 1 教学研究项目

### 1.1 基于项目驱动的《电力电子技术》理论-实践课程融合教学方法研究

# 华南农业大学文件

华南农教〔2024〕52号

## 关于公布华南农业大学 2024 年度校级本科 教学质量与教学改革工程项目 立项名单的通知

各学院、部处、各单位：

根据《关于开展 2024 年度校级本科教学质量与教学改革工程项目申报工作的通知》精神，经项目负责人申报、所在单位推荐和学校组织专家评审、公示等程序，决定立项“基于大湾区新能源汽车人才需求的智能网联技术课程改革”等 121 个项目为 2024 年度校级本科教学改革项目；立项“涉外法治人才培养实验班”等 36 个项目为 2024 年度校级本科质量工程项目；根据学校年度人才培养工作重点及本年度申报项目质量，立项“‘长基计划’下新文科历史学课程体系的改革与实践”等 11 个项目为 2024 年度“长基计划”教学质量和教学改革工程专项项目（经费由“长

基计划”专业专项资金资助)。具体名单见附件。

请各项目负责人按照项目建设任务及要求,及时开展各项工作,加快推进学校人才培养改革,并力争取得高水平的教学成果。各单位要切实履行项目建设主体责任,加强对项目建设的督促、指导,以确保项目能如期高质量完成建设任务。

特此通知。

- 附件: 1. 华南农业大学 2024 年度校级本科教学改革立项名单  
2. 华南农业大学 2024 年度校级本科质量工程立项名单  
3. 华南农业大学 2024 年度校级“长基计划”教学质量和教学改革工程专项立项名单

华南农业大学

2024 年 8 月 15 日

(联系人: 孙齐胜; 电话: 85288020)

**公开方式:** 主动公开

---

华南农业大学党政办公室

2024 年 8 月 20 日印发

---

A	B	C	D	E	F	G	
1	附件1						
2	华南农业大学2024年度校级教学改革项目立项名单						
3	序号	项目编号	项目类别	单位	项目名称	负责人	项目组成员
4	1	JG2024001	重点项目	工程学院	基于大湾区新能源汽车人才需求的智能网联技术课程改革	吴伟斌	李庆、高锐涛、赵新、张建莉
5	2	JG2024002	重点项目	动物科学学院	基于实践创新能力培养的《养猪学》课程教学改革研究	洪林君	孙宝丽、李耀坤、柳广斌、吴珍芳、邓铭
6	3	JG2024003	重点项目	林学与风景园林学院	数智驱动：AI赋能的林木育种学课程教学模式创新研究	周玮	陈晓阳、张俊杰、骈瑞琪、欧阳昆晔
7	4	JG2024004	重点项目	公共管理学院	融合人工智能的土地资源管理“新文科”课程教学改革与实践	刘轶伦	王红梅、袁中友、李灿、王枫
8	5	JG2024005	重点项目	党委学生工作部（党委研究生工作部）	基于新时代就业形势的生涯教育课程本土化探索与改革	卢小圣	鲍金勇、肖华、陈巍、陈琦
86	86	JG2024086	自筹项目	工程学院	多维视角下的《工程热力学与传热学》教学：思政教育与工程知识的融合	李成杰	李长友、张焯
87	87	JG2024087	自筹项目	食品学院	“新工科”视角下基于OBE教学理念的《食品有害物质检测分析》多模式教学探索与实践	王群	曹庸、刘晓娟、苗建根、李梦婷
88	88	JG2024088	自筹项目	基础实验与实践训练中心	《生物化学实验》教学内容的优化和数字资源的构建与实践	许可	詹福建、许燕珍、母培强、何平
89	89	JG2024089	自筹项目	公共管理学院	新文科“专创融合”课程的教学改革与实践——以《新文科创新创业思维与就业力提升》课程为例	周毅	申佐佐、贾海薇、余祥、郭雪倩
90	90	JG2024090	自筹项目	外国语学院	“讲好中国故事”视域下跨文化能力教学改革与实践——以《中外文化比较》课程为例	侯丽娟	文珊、侯金萍、郭圣琳、赵轶哲
91	91	JG2024091	自筹项目	数学与信息学院、软件学院	“三全育人”背景下《编译原理》课程思政改革与实践	王海燕	方凤美
92	92	JG2024092	自筹项目	工程学院	课程思政在《燃烧学》线上线下混合教学中的实践	胡志锋	任永志、吕娟、马巧智
93	93	JG2024093	自筹项目	电子工程学院（人工智能学院）	以学生为中心的《传感器与检测技术》课程整体优化研究与实践	赵懿琨	刘洪山、谢家兴、梁亨茂、韩宋佳
94	94	JG2024094	自筹项目	外国语学院	基于课程思政理念的《英语影视视听》课程混合式教学模式探索	李妹惠	彭英、吕丽珊、王世龙
95	95	JG2024095	自筹项目	材料与能源学院	基于OBE理念的大学生心理健康教育课程思政建设研究	戴金玲	田立、易欣、严颖、张宝
96	96	JG2024096	自筹项目	食品学院	“新工科”背景下的《生物分离工程与酶工程实验》教学改革探索	刘韵乐	王杰、钟武杰
97	97	JG2024097	自筹项目	动物科学学院	《畜禽健康养殖与安全生产》课程优化与创新	郭勇庆	刘德武、李耀坤
98	98	JG2024098	自筹项目	工程学院	基于项目驱动的《电力电子技术》理论-实践课程融合教学方法研究	胡仁俊	可欣荣、杨秀丽
99	99	JG2024099	自筹项目	材料与能源学院	课程思政背景下“有机合成”课程教学改革研究	徐莉	禹筱元、罗颖、郭秀兰、刘威
100	100	JG2024100	自筹项目	人文与法学学院	基于三情分析的就业指导课程思政实践路径研究——以法学专业为例	陈琦	李玮舜、肖惠、陈继君、肖华

## 1.2 广东省一流本科课程《发电厂电气部分》

# 广东省教育厅

粤教高函〔2023〕33号

### 广东省教育厅关于公布2023年度省级一流本科课程认定结果的通知

各本科高校：

根据《广东省教育厅关于开展2023年度省一流本科课程遴选认定工作的通知》，经学校推荐、专家评审、公示、复审等环节，认定中山大学《收益管理》等950门课程为2023年度省一流本科课程。其中，线上一流课程66门，线下一流课程349门，线上线下混合式一流课程491门，社会实践一流课程44门，现予以公布（详见附件）。

各高校要高度重视一流课程建设，积极为认定课程的持续更新完善及教学应用提供资金及政策支持，充分发挥认定课程在教学改革中的示范作用，引导教师全员更新课程建设理念、创新课程教学方法、完善过程考核评价，全面提升课程质量。

以上认定课程应至少持续提供教学服务至2028年，期间课程负责人、教学团队、排课情况应保持基本稳定。线上一流课程须同时在粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟平台开放共

享。相关课程平台应做好课程的运营、服务，及网络安全保障工作，保障课程稳定运行。

省教育厅优先支持上述认定课程申报国家级一流本科课程，并通过评价调研、定期检查等方式，对认定课程的后续建设工作进行跟踪监管。未能按照一流课程要求应用、完善或共享的课程，将取消省一流课程资格。

附件：广东省2023年度省级一流本科课程名单



华南农业大学	马克思主义基本原理	程华
华南农业大学	家居新材料	孙理超
华南农业大学	发电厂电气部分	劳振刚
华南农业大学	动物营养学	张世海
华南农业大学	材料物理	雷炳富
华南农业大学	蚕业资源综合利用	陈芳艳
华南农业大学	大学数学II	肖莉
华南农业大学	普通生态学	舒迎花
华南农业大学	植物学	白玫
华南农业大学	有机化学	李春远
华南农业大学	概率论与数理统计	李明

— 28 —

排序	校内工号	姓名	性别	所属单位	学历	学位	职称	手机号码	专业	项目分工	匹配用户
1	30***64	孔莲芳	女	工程学院	博士研究生	博士学位	讲师	188****3386	电气工程	课程主讲、教学设计	✓
2	30***08	闫国琦	男	工程学院	博士研究生	博士学位	副教授	138****2989	农业电气化与自动化	课程实践设计	✓
3	30***26	周学成	男	工程学院	博士研究生	博士学位	教授	186****6303	农业电气化与自动化	教研融合设计	✓
4	30***42	可欣荣	男	工程学院	博士研究生	博士学位	讲师	137****2036	农业电气化与自动化	课程信息化设计	✓
5	30***01	胡仁俊	男	工程学院	博士研究生	博士学位	副教授	136****8284	电气工程	课程素材收集	✓
6	30***34	黎志宏	男	工程学院	硕士研究生	硕士学位	实验师	159****6348	农业电气化与自动化	课程实验设计	✓

项目名称	发电厂电气部分		
项目类别	省一流本科课程	项目级别	省级
项目单位	工程学院	项目周期	5年
申请经费	2.000000（万元）	学科	工学

## 1.3 华南农业大学在线开放课程《发电厂电气部分》



2024年度拟立项建设校级在线开放课程项目名单

序号	课程名称	所属单位	负责人	团队成员
1	发电厂电气部分	工程学院	孙振刚	孔莲芳、胡仁俊
2	管理研究方法	公共管理学院	方敏	石玲玲 宋丽娟
3	计算机科学概论	数学与信息学院	王金凤	黄琼、张足生、唐德玉、邱少健、黄立峰、周运华
4	消费者行为学	经济管理学院	贾莉	张蓓、彭思喜

项目名称	发电厂电气部分		
项目类别	在线开放课程	项目级别	校级
项目单位	工程学院	项目周期	3年
申请经费	11.500000（万元）	学科	工学
申请时间	2024-06-03	立项时间	2025-03-27
开始时间	2024-06-01	结束时间	2027-05-31
批准文号	华南农教〔2024〕53号	项目编号	ZXKC202401
立项金额	11.500000（万元）		

# 1.4 华南农业大学质量工程项目-广州市威控机器人有限公司大学生实践教学基地

## 华南农业大学文件

华南农教〔2024〕52号

### 关于公布华南农业大学2024年度校级本科 教学质量与教学改革工程项目 立项名单的通知

各学院、部处、各单位：

根据《关于开展2024年度校级本科教学质量与教学改革工程项目申报工作的通知》精神，经项目负责人申报、所在单位推荐和学校组织专家评审，公示等程序，决定立项“基于大湾区新能源汽车人才需求的智能网联技术课程改革”等121个项目为2024年度校级本科教学改革项目；立项“涉外法治人才培养实验班”等36个项目为2024年度校级本科质量工程项目；根据学校年度人才培养工作重点及本年度申报项目质量，立项“‘长基计划’下新文科历史学课程体系的改革与实践”等11个项目为2024年度“长基计划”教学质量和教学改革工程专项项目（经

费由“长基计划”专业专项资金资助），具体名单见附件。

请各项目负责人按照项目建设任务及要求，及时开展各项工作，加快推进学校人才培养改革，并力争取得高水平的教学成果。各单位要切实履行项目建设主体责任，加强对项目建设的督促、指导，以确保项目能如期高质量完成建设任务。

特此通知。

- 附件：1. 华南农业大学2024年度校级本科教学改革立项名单  
 2. 华南农业大学2024年度校级本科质量工程立项名单  
 3. 华南农业大学2024年度校级“长基计划”教学质量和教学改革工程专项立项名单

华南农业大学

2024年8月15日

（联系人：孙齐胜；电话：85288020）

公开方式：主动公开

华南农业大学党政办公室

2024年8月20日印发

- 1 - - 2 -

6	ZJGC202406	校企联合实验室	食品学院	熟成肉制品微生物精准调控实验室	方祥
7	ZJGC202407	校企联合实验室	工程学院	农用广零电源联合实验室	陈丹彤
8	ZJGC202408	科产教融合实践教学基地	动物科学学院	华南农业大学-广东健康养殖鸡全产业链科产教融合实践教学基地	滕伟国
9	ZJGC202409	科产教融合实践教学基地	水利与土木工程学院	中国农业大学-德力达净水工厂华南农大基地	王海洋
10	ZJGC202410	大学生社会实践教学基地	动物科学学院	广东华农大新龙雷牧股份有限公司大学生社会实践教学基地	邓锐
11	ZJGC202411	大学生社会实践教学基地	工程学院	广州市威控机器人有限公司	孙应双

排序	校内工号	姓名	性别	所属单位	学历	学位	职称	手机号码	专业	项目分工	匹配用户
1	30***91	赵祥喜	男	工程学院	博士研究生	博士学位	教授	136****9101	农业电气化与自动化	指导基地建设	✓
2	30***26	周学成	男	工程学院	博士研究生	博士学位	教授	186****6303	农业电气化与自动化	新工科建设内容设计	✓
3	30***58	漆海霞	女	工程学院	博士研究生	博士学位	副教授	153****8762	农业电气化与自动化	学生科创比赛指导	✓
4	30***53	莫嘉嗣	男	工程学院	博士研究生	博士学位	副教授	137****6960	机械工程	实践实训指导	✓
5	30***64	孔莲芳	女	工程学院	博士研究生	博士学位	讲师	188****3386	电气工程	实践实训指导	✓
6	30***13	梅慧兰	女	工程学院	博士研究生	博士学位	讲师	136****0807	电气工程	实践实训指导	✓
7	30***01	胡仁俊	男	工程学院	博士研究生	博士学位	副教授	136****8284	电气工程	实践实训指导	✓

项目名称	广州市威控机器人有限公司		
项目类别	大学生实践教学基地	项目级别	校级
项目单位	工程学院	项目周期	3年
申请经费	5.000000 (万元)	学科	工学
申请时间	2024-06-13	立项时间	
开始时间	2024-07-01	结束时间	2027-06-30

## 2 教改论文

### 2.1 理实融合的《电力电子技术》教学改革

中国人文社会科学核心期刊（入库版）

China electric power education

# 中国电力教育

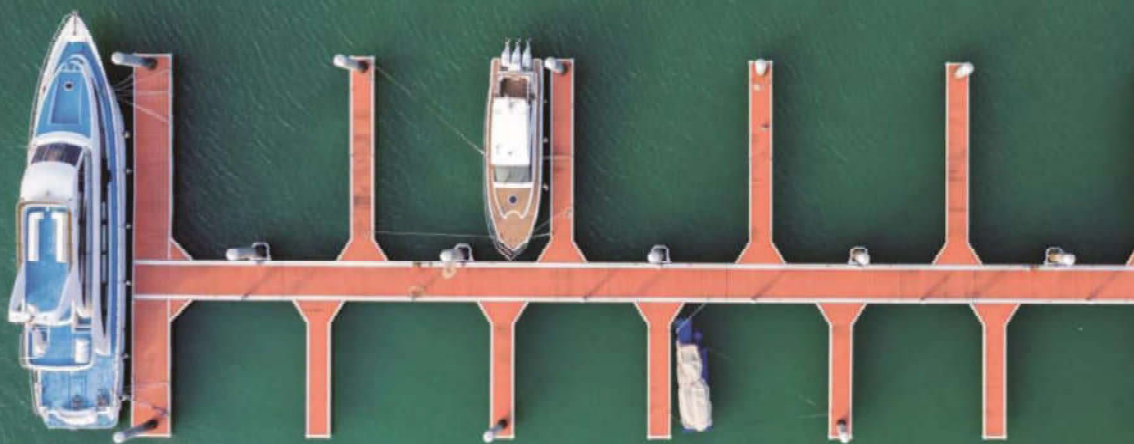
主管：中国电力企业联合会 主办：中国电力教育协会

2024年  
总第440期

10

## 电力“产改”进行时

- 01 认知行业特点 确定就业目标
- 08 强化五项能力 提高企业党校核心功能
- 32 电网项目规划前期人才队伍建设路径
- 86 理实融合的《电力电子技术》教学改革



国内刊号：CN11-3776/G4  
国际刊号：ISSN1007-0079

ISSN 1007-0079



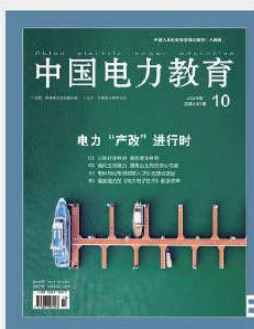
**编委会**  
Editorial Committee

**主任委员**  
中国电力企业联合会 刘永东

**常务副主任委员**  
中电联人才评价与教育培训中心  
《中国电力企业管理》杂志社 张慧翔  
管永生

**副主任委员**  
中国电力教育协会 白俊文  
国家电网有限公司 郑孙潮  
中国南方电网有限责任公司 吴国沛  
中国华能集团有限公司 陈浩  
中国大唐集团有限公司 焦绍臣  
国家能源投资集团有限责任公司 赵宏兴  
国家电力投资集团有限公司 王剑威  
中国长江三峡集团有限公司 张立平  
中国电力建设集团有限公司 李志勇  
广东省能源集团有限公司 彭丽  
华北电力大学 孙忠权  
国网英大传媒集团(中国电力出版社) 晏俊  
国网技术学院 苏庆民

**委员**  
国家电网有限公司 李鹏  
中国南方电网有限责任公司 周岩  
中国华能集团有限公司 李飞  
中国大唐集团有限公司 李林  
中国华电集团有限公司 张长胜  
国家能源投资集团有限责任公司 崔博  
国家电力投资集团有限公司 许建枢  
中国长江三峡集团有限公司 关献忠  
中国电力建设集团有限公司 孙镇  
广东省能源集团有限公司 陈建华  
华北电力大学 杨世关  
中国电力出版社 黄晓华  
国网技术学院 张勤



国内统一刊号: CN11-3776/G4  
国际标准刊号: ISSN 1007-0079  
定价 每册26.00元

中国人文社会科学核心期刊(入库版)

关注电力人的职业能力发展

# 中国电力教育

主管: 中国电力企业联合会 主办: 中国电力教育协会 CHINA ELECTRIC POWER EDUCATION

**Periodical Office** 主管  
**China Electricity Council** 中国电力企业联合会  
**Host Unit** 主办  
**China Electric Power Education** 中国电力教育协会  
**Publishing** 出版  
**China Power Enterprise Management Press** 《中国电力企业管理》杂志社  
**Editing** 编辑  
**China Power Education Press** 《中国电力教育》编辑部

**Publisher** 社长/总编  
**Guan Yongsheng** 管永生  
**Deputy Publisher** 副社长  
**Li Liping** 李丽萍

**Chief Editor** 主编  
**gongguojun** 龚国军  
**Senior Editor** 资深编辑  
**Wang Jiping** 王吉平  
**Editor** 责任编辑  
**Li Yan** 李艳  
**Art Editor** 美术编辑  
**Mu Chenxu** 牟晨旭  
**Issue Supervisor** 发行主管  
**Li Jinghui** 李景辉

**Contact Information** 联系方式  
电话 010- 63415477  
010- 63414885  
010- 63414102

**Email** 投稿邮箱  
dianlijiaoyu@cec.org.cn

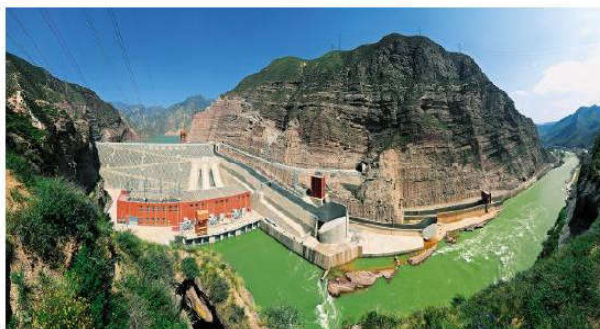
**Add** 地址

No.1 Lane Two Baiguang Road Xicheng District, 北京市西城区白广路二条1号

**Beijing**

**Zip Code** 邮政编码 100761

声明:本刊所有署名文章均代表作者个人观点,文责自负。所有文字、图片,经著作权人授权本刊,未经许可,不得转载、摘编。本刊已与中国知网等数字出版方合作,来稿凡经本刊使用,如无特殊说明,即视为同意数字出版传播。



24

封面报道  
Cover

## “双线并行”助力抽蓄基建 员工成长

为应对抽水蓄能行业快速发展带来的挑战,国网新源华东开发建设分公司聚焦新员工培训特点,针对性设计“双线并行”的培训思路,以“内容线”与“活动线”为支撑,驱动培训目标实现,为公司人才梯队建设奠定坚实基础。

### 卷首语 Editorial

01 认知行业特点 确定就业目标/龚国军

### 时讯 News

- 06 中共中央、国务院印发《关于深化产业工人队伍建设改革的意见》
- 06 人社部:将从五方面发力促进就业
- 07 国家电网公司教育培训工作会议召开
- 07 国网山东电力在“2024年输变电工程施工技能竞赛”中获得佳绩

### 专稿 Monograph

- 08 强化五项能力 提高企业党校核心功能/魏薇
- 10 职业技能“1+N+X”实操考评模式构建/唐梓晔 等

### 封面报道 Cover

- 12 电力“产改”进行时/本刊编辑部
- 14 构建四维培养矩阵 建设“又红又专”职工队伍/龚祖金
- 18 聚力“四新” 赋能产业工人队伍建设/乐辉
- 20 “四青一星”照亮青年成长之路/杨尚 等
- 22 构建“2122”体系 推进人才强企/苏小楠 等
- 24 “双线并行”助力抽蓄基建员工成长/王秀琴
- 26 “四苗行动”深化全员素质登高提质/王蒙 等
- 28 “3+2”素质培育体系助力员工发展/王雅滢
- 30 “四位一体”打造高素质职工队伍/黄颖 等

### 人才建设 Talent Construction

- 32 电网项目规划前期人才队伍建设路径/李涛 等
- 34 强化绩效考核激励 激发员工内生动力/董俊伟 等
- 36 聚焦四大环节 搭建全链条人才培养体系/孙华聪 等
- 38 重塑十大环节 拓展员工能级发展通道/董琦彦 等
- 40 全员岗位达标评价实践/高丕俭 等
- 42 基层供电企业专家人才选拔培养之谏/朱善令 等
- 44 探索企业高质量发展人才战略/王正良
- 47 “333”特色工程强化青年人才培养/袁岚婷 等
- 48 电网企业新生代员工管理/崔英男 等
- 50 电建企业年轻干部“培养链”建设/唐琳

- 52 梳理人力资源“短板”深化人才队伍建设/张择策 等
- 54 “工作积分制”提升供电所绩效管理/吴妹静 等
- 56 基于3P模型构建“121”绩效体系/郝晓瑜

**思政讲堂 Political Ideology Lecture Hall**

- 58 干部教育培训“业培融合”实践/周媛媛 等
- 61 注重四个能力建设 提高企业干部综合素质/邹广 等
- 62 年轻干部“四多四化”精准培养/陈雅

**职工教育 Staff Education**

- 64 构建兼职内训师全域培育创新体系/程立 等
- 66 电力职业院校个性化技能培训创新/蔡艳
- 69 “五大举措”为人才培养提速/张圣端 等
- 70 新能源产业人才培养对策研究/胡光景 等
- 72 “三支撑三融入”打造专家人才队伍/李响 等

**教学探索 Teaching Exploration**

- 74 “智能+新工科”背景下能源动力专业跨学科复合型应用人才培养 /李艺凡 等
- 76 工程教育背景下电气类一流专业实践教学体系建设/李东明 等
- 78 《水工建筑物》课程校企合作教学模式探索/温立峰 等
- 80 “智能控制与机器人”课程建设/王田 等
- 82 《电力市场概论》课程教学方式优化/王晓琳 等

**课程开发 Curriculum development**

- 84 《化学电源制备工艺与应用实验》课程改革/彭怡婷 等
- 86 理实融合的《电力电子技术》教学改革/胡仁俊 等
- 88 “数字信号处理”课程教学改革探索/赖华东
- 90 “电工学”课程建设改革实践/宇翠丽 等
- 92 基于教师跨专业转型的“电机及控制技术”课程基本概念解析 /姜胜 等
- 94 新能源科学与工程专业“电机学”课程教改/池娇 等
- 96 基于研究性教学理念的《信号分析与处理》课程教改探索 /刘蓉晖 等



## 电力职业院校个性化 技能培训创新

针对学员培训的个性化需求,构建并优化“一方案、双交流、三课堂”的个性化培训服务模式,探索职业院校个性化培训服务的有效途径,在丰富教学手段,提升培训效果的同时,为职业院校开展个性化、高效能的职业技能培训服务提供了新的思路与方法。



# 理实融合的《电力电子技术》教学改革

文 华南农业大学工程学院 胡仁俊 杨秀丽 邢航 孙振刚

《电力电子技术》是电气工程及其自动化专业的核心课程,其理论性与实践性强的特征为本科教学带来一定的挑战。华南农业大学工程学院针对课程教学过程中存在理论与实践脱离的问题,提出了理实融合的教学改革思路,构建以理论为指导、实践为指引的课程体系,以期培养具有丰富理论知识与较强实践能力的复合型人才。

《电力电子技术》是电气工程及其自动化专业的核心课程,主要讲授如何通过电力电子器件对电能进行变换和控制,旨在引导学生学习电力电子技术的基本概念和基础理论,掌握利用电力电子器件进行电能转换的电路及其控制系统设计方法。通过学习并加强实践技能,为深入研究和探索电能变换的技术问题提出解决方案。总体而言,课程理论性与实践性强,但传统教学体系普遍存在“实践”滞后于“教学”的情况,“电能”及其变换过程看不见、摸不着,多数学生只能被动接受关键知识点,无法建立直观的认知。因此,需要在传统教学方法的基础上,秉承理论与实践相互渗透、融合的理念,探索新的教学模式。

## 课程教学现状

华南农业大学工程学院开设的电力电子技术相关课程有《电力电子技术》理论课(40学时)与《电力电子综合设计》实验课(16学时)。理论课与实验课由任课教师与实验员分别讲授,任课教师在课堂为学生讲解基本原理后,实验员再配合开展实验教学。然而,电力变换过程极为抽象,理论课中关键电压、电流波形均是基于电路原

理分析、推导而来,理论课与实践课的“分离”使得学生不能实时对学习内容建立直观、感性的认知,进而无法快速有效地掌握、理解相关知识点。

《电力电子技术》是一门与实践紧密结合的应用型课程,但现行的理论与实验课程对实际应用问题均采用理想化分析方法,未能考虑高频工况及制造工艺等因素限制下的理论与实际偏差,进而造成理论学习与实际应用脱离。同时,华南农业大学工程学院所开设的《电力电子综合设计》课程主要采用集成式电力电子实验箱授课,实验过程以接线并观察实验结果为主,不能形成理论与实验结果的有效对照。

## 理实融合的教改思路

针对《电力电子技术》课程理论教学与实践脱离的问题,在理实融合理念的引领下,探索新型教学模式。改革的主要思路,一是建立理论与实践教学反哺机制,授课教师借助科研及工程应用经历凝练实践知识点,及时更新教学内容,确保学生紧跟专业前沿并能利用所学理论知识解决实际问题。二是重构实践课程,将传统实验过程拆解为理论验证与现场实操两大

模块,前者侧重理论与实验结果的对照分析和论证,后者主要关注现场实操的指导及规范。三是开展理论与实践课堂融合,将理论验证模块有机融入课堂教学,优化整体授课课时,实现理论与实践相互渗透。

### 理实融合的教改措施

一是建立理论与实践反哺机制。建立理论与实践教学反哺机制是确保理论知识和实际应用紧密结合的关键。在这种机制下,理论与实践彼此不再独立分割,理论指导实践应用,实践加深学生对理论知识的理解。授课教师主动收集电力电子技术常见的实践问题,形成教学资源库,并参照现行教学大纲将其分散安排至电力电子器件、整流电路、逆变电路、直流一直流变流电路、交流—交流变流电路等章节中。例如,在直流一直流变流电路章节,可介绍降压变换器在手机快速充电器中的应用以及面临的功率密度提升、散热与大电流问题,再简要给出解决方案,以激发学生的学习兴趣。同时,指出直流一直流变流器在开关动作瞬间会出现电压、电流震荡现象,并提示学生导线在高频下的阻抗分布特性,引导学生运用理论知识分析震荡产生的原因,进而提出改进措施。

二是重构实践课程。实践课程重构是对传统实验教学方法的再创新,旨在通过开放式的实验过程,提高学生解决问题的能力。目前,华南农业大学工程学院开设的《电力电子综合设计》实践课程主要采用集成式实验

箱授课,开放性不足,学生在实验过程中多以接线及观察实验结果为主,无法结合所学的知识点分析非理想特性并对实验问题开展验证。计算机仿真技术的发展为实验课程重构提供了可能性和便利性,授课教师利用计算机仿真技术,可以创建复杂、真实的模拟环境,让学生在安全、无风险的情况下进行实验和实践,从而更深入地理解关键知识点。

将实践课程拆分为理论验证与现场实操两个模块。在理论验证模块中,授课教师可指导学生结合理论分析搭建仿真模型,充分考虑电子元器件的非理想特性,通过仿真分析复现实际工程问题,确保理论与实验的相互渗透、对照;在现场实操模块中,授课教师需及时编写并更新实验手册,重点规范学生的操作过程。

三是理论与实践课堂融合。理实融合强调将理论分析与实际操作相结合,实现讲授、分析、演示、验证无缝衔接的一站式授课。首先,对《电力电子综合设计》课程的课时进行调整,将16学时平均分配到理论验证与现场实操模块,进一步把理论验证模块(8学时)融入到《电力电子技术》理论课(40学时),融合后的课程教学内容包含理论讲解、学科前沿及实践探索、仿真验证三部分。其次,梳理课程知识,将以上三部分内容合理穿插,实现理论与实践的有机融合。再次,理清课程“精讲”和“泛讲”内容,在课时有限的情况下最大化利用授课时间,提高授课效率。以直流一直流变流器章节为例,在理论讲解部分,对于各种电路原理

与关键波形,必须讲深、讲透并反复强化,同时穿插基础仿真验证,在给予学生直观认知的基础上,引导学生精准量化仿真结果并与理论值进行对照分析。在前沿及实践探索方面,可以“泛讲”,以引导学生课后自主调研学习为主,同时基于仿真模型,复现非理想参数影响下的实践问题并阐明问题发生原因,向学生传授分析问题的方法。

### 理实融合的教改成效

建立《电力电子技术》课程理实融合的教学模式,解决了学生在学习过程中面临的理论与实践脱离、理论课与实践课衔接困难等问题。从理论与实践反哺机制的建立、传统实践课程的重构到理论与实践课程的融合“三步走”,对课程结构、课时安排以及课程内容进行优化,让学生能够快速、深入地理解关键知识点,掌握生产实践技能,为后续学习其他专业课以及毕业后从事电气工程相关工作打下坚实基础。

基金项目:华南农业大学教改项目——基于项目驱动的《电力电子技术》理论-实践课程融合教学方法研究(JG2024098);粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟教育教学研究和改革项目——基于微课的《机电一体化与过程控制》线上线下教学模式的改革与实践(WGKM2023036);广东省教改项目——基于项目驱动教学创新方法的研究与实践(粤教高函[2024]9号);华南农业大学教改项目——基于课程思政融合及项目驱动教学创新方法的研究与实践(JG2023028)。 CEPE

2025年5月

# 中国现代教育装备

## CHINA MODERN EDUCATIONAL EQUIPMENT

中华人民共和国教育部主管  
国内刊号: CN11-4994/T

中国高等教育学会主办  
国际刊号: ISSN 1672-1438



中国现代教育装备

- 人工智能与地方大学高质量发展大家谈(笔谈)
- 基于 LabVIEW 的塞曼效应虚拟仿真实验设计
- 基于知识图谱的材料类实验课程建设
- 基于范式的学习空间连续体创设策略
- 新质生产力视域下高校仪器设备对外开放共享创新路径研究

2025 · 5  
(高教版)

ISSN 1672-1438



主管：中华人民共和国教育部  
主办：中国高等教育学会

# 中国现代教育装备

CHINA MODERN EDUCATIONAL EQUIPMENT

半月刊·高教版

2025年5月第9期(总第457期)

社长：张鹏  
主编：陈锡章  
副社长：朱志伟  
编辑部：郭熙凤(责任编辑)  
安健 苗滢明  
李玥唯  
综合部：张瑞瑞 薛龙龙  
赵媛 张鑫  
市场部：裴俊 孔祥宇

编辑出版：《中国现代教育装备》杂志社  
有限责任公司

国内刊号：CN11-4994/T  
国际刊号：ISSN 1672-1438  
邮发代号：82-651(国内) M1802(国际)  
国内发行：北京市报刊发行局  
发行范围：国内外公开发行业

地址：北京市海淀区学院路35号  
世宁大厦一层108室

邮编：100191  
电话：010-82098610  
网址：www.zgxdjyzb.com  
投稿邮箱：cn11\_4994@263.net  
印刷：中国文联印刷厂

开户名称：《中国现代教育装备》杂志社  
有限责任公司

开户银行：北京银行金融街支行  
账号：01090848000120109024074

出刊日期：2025年5月20日  
每册定价：24.00元



## 目 录

### 本刊专栏

- 1 人工智能与地方大学高质量发展大家谈(笔谈)  
屈凌波 李涛 任保增 陈海群 李松志 邓安远 高发明 苏静

### 荟萃有期

- 6 基于LabVIEW的塞曼效应虚拟仿真实验设计  
潘崇佩 孙益顶  
9 基于知识图谱的材料类实验课程建设  
陈玉龙 林枫 陈俊锋  
12 基于范式的学习空间连续体创设策略  
刘芝兰

### 教育装备管理

- 16 新质生产力视域下高校仪器设备对外开放共享创新路径研究  
李莹 杨赛 焦驰宇 等

### 技术前沿与教学应用

- 19 基于改进YOLOv5的实验教学课堂学生行为识别  
吴斌 丁丽霞 姜广宇  
24 生成式人工智能大模型的安全风险及治理路径  
吴永兴 菅志宇 苏昌 等

### 教育信息化与智能化

- 31 智慧校园背景下实验室数字化管理探索与实践  
寇琼洁 刘雪锋  
34 高职院校数字化转型的创新实践研究  
吉朝明  
39 教育数字化转型赋能外语教学创新发展探究  
张晓芳 吴海强

### 实验实训实践平台建设

- 42 微细超精密机械加工系统实验平台在研究生实验教学中的应用研究  
高思煜 卢礼华  
46 海洋带压石油套管等离子切割实验教学平台的开发  
纪仁杰 刘永红 吴鹿俊 等  
49 全景组织细胞定量分析系统的应用与管理  
尹缘

### “四新”建设研究与实践

- 53 新工科背景下互换性与测量技术实验课程改革研究  
徐鹏飞 王紫瑄 李小号 等  
57 新工科背景下设计原理与方法I实验教学改革探索  
苏铭 王玉娟  
60 新工科背景下工程训练“四位一体”实践育人体系探索  
杨冉 刘佳其 申子嫣 等  
63 新工科背景下数字电子技术课程教学改革与实践  
陈燕楠 程静 努尔买买提·阿布都拉

### 工程教育专业认证

- 67 PLECS在电力电子技术课程教学中的应用研究  
胡仁俊 杨秀丽 邢航 等  
70 基于OBE教育理念的能源与动力工程应用型人才培养模式构建与保障措施  
沈妍 刘锐 姚江 等  
73 基于成果导向能力驱动的单片实验教学改革研究  
杨莹

### 混合式教学模式研究

- 76 新工科视角下的线上线下融合教学模式创新  
郭东生 仓乃梦 邱枫 等  
80 混合式教学赋能统计学实验课程的研究  
王惠 申琳 史秉亮 等  
84 以学习者为中心的高职药学类课程混合式教学设计与评价研究  
谭晓丽 阮乔 刘筱琴

期刊基本参数：CN11-4994/T\*1998\*b\*A4\*166\*zh\*P\*¥24.00\*4000\*49\*2025-5

工程教育专业认证

# PLECS在电力电子技术课程教学中的应用研究

胡仁俊 杨秀丽 邢航 孙振刚

华南农业大学 广东广州 510642

**摘要:** 在工程教育专业认证的背景下, 针对电力电子技术教学中仅关注理论分析的现状, 基于PLECS仿真平台开展了电—热联合仿真教学的探索研究。以电力电子技术为抓手, 引导学生了解电力电子技术在实践应用中的复杂工作过程, 激发学生的学习兴趣, 加深其对关键知识的理解, 从而培养应用型工程科技创新人才。

**关键词:** 电力电子技术; 电—热联合仿真; PLECS; 工程教育专业认证

**中图分类号:** TN710; G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1438(2025)09-0067-03

**DOI:** 10.13492/j.cnki.cmee.2025.09.002

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度, 是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础, 同时也是以培养目标和毕业出口要求为导向的合格性评价, 其核心在于确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求<sup>[1]</sup>。近年来, 我国对工程教育专业认证的重视程度不断提高, 每年中国工程教育专业认证协会、教育部教育质量评估中心发布已通过工程教育认证专业名单。截至2023年底, 全国共有321所普通高等学校的2 395个专业通过工程教育专业认证。

工程教育专业认证对毕业生能力做了详细的规定, 要求毕业生具有综合运用所学的科学技术手段分析并解决复杂工程问题的能力。在这一背景下, 我校以电气工程及其自动化专业核心课——电力电子技术课程为抓手, 聚焦国家“双碳”目标的重大需求, 着力培养学生发现、提炼、分析并解决问题的能力。基于虚拟环境的仿真分析是解决实际工程问题的关键一环, 可以在实际应用之前评估各种方案的风险和影响, 有效降低实物验证时出现风险的概率。随着现代计算机技术的发展, 仿真工具性能日益强大, 具体体现在仿真速度、精度等的不断提升以及仿真结果对实际的逐步逼近。此外, 仿真工具具备直观性强、实时性好、成本低廉等优点, 非常适用于理论

课堂的辅助教学, 并成为理论分析与实践应用之间的沟通桥梁, 增强学生对知识点的理解及实践问题的认知, 提高教学效率<sup>[2]</sup>。

## 1 电力电子技术的仿真教学

电力电子技术是我校电气工程及其自动化专业的核心课程, 涉及电力技术、电子技术、电路学以及热力学等多学科交叉, 具有理论性与实践性强的显著特征, 在新能源发电、电动汽车、电子设备充电器等领域有广泛应用。电力电子技术的本质是利用电力电子器件对电能的变换进行控制, 而电能“看不见”“摸不着”的本质为课堂授课带来了挑战。

### 1.1 电力电子技术仿真教学的重要性

原有课堂教学采用课堂板书的方式, 通过手绘关键电压、电流波形, 对变流装置的工作原理、工作过程及输出结果进行分析讲解。这种教学方法存在诸多不足: 一是授课效率低, 手绘变流器结构图及工作原理图会占用大量课堂时间, 压缩了有效的授课时长; 二是板书教学中电路分析不够生动、直观, 无法呈现工作参数与物理现象之间的关联性, 容易给学生造成知识点晦涩难懂且枯燥无味的感觉。

随着计算机技术的发展, 电力电子仿真工具已

**作者简介:** 胡仁俊, 博士, 副教授; 杨秀丽, 博士, 副教授; 邢航, 博士, 讲师; 孙振刚, 博士, 副教授。

**基金项目:** 华南农业大学教改项目“基于项目驱动的《电力电子技术》理论—实践课程融合教学方法研究”(编号: JG2024098); 粤港澳大湾区高校在线开放课程联盟教育教学研究和改革项目“基于微课的《机电一体化与过程控制》线上线下教学模式的改革与实践”(编号: WGKM2023036); 广东省教改项目“基于项目驱动教学创新方法的研究与实践”(编号: 粤教高函(2024)9号); 华南农业大学教改项目“基于课程思政融合及项目驱动教学创新方法的研究与实践”(编号: JG2023028)。

能快捷、直观地进行变流器主电路及其控制模块的搭建与仿真。各高校逐步在电力电子技术课堂上引入PSIM、MATLAB/Simulink等仿真软件，并采用仿真教学与板书相结合的教学模式<sup>[3-4]</sup>。在该模式下，对于重点问题可将推导与讲解相结合，通过板书引导学生，增加与学生的互动；对于其中涉及的变流器复杂工作过程与波形，可通过仿真教学展示，建立形象且直观的认知。

### 1.2 现有课程仿真教学面临的问题

在现有电力电子技术仿真教学的研究中多采用理想电气模型，并仅限于对基本电气原理进行分析验证，未考虑变流器在实际应用中的非理想特性，这就造成仿真教学与实际应用的脱钩，无法满足工程教育专业认证对毕业生的能力要求。

具体来说，电力电子变流器的核心优化目标是提高功率传输效率，但理想模型获取的效率一般远高于实际效率，仿真结果无法用于指导实践。实际上，电力电子变流器的工作状态同时受到电学和热学特性的影响，其功率损耗会转化为热量并导致功率器件发热，而功率器件发热也会进一步造成传输损耗的增加，这是理想电气模型下仿真效率远高于实际效率的根本原因<sup>[5]</sup>。然而，在现行的仿真教学中，课堂重点集中在变流器的电气特性分析，忽略了变流器电-热耦合的实际现状，导致学生无法理解变流器电-热相互作用的过程，并在后续实践中容易出现变流器因过热而损坏的问题。因此，为提高电力电子技术课程的教学质量，强化理论对实践的指导意义，培养理论与实践兼具的电气工程领域人才，亟须开展电力电子技术仿真教学的优化研究。

### 1.3 PLECS仿真教学的优势

目前，大多数仿真软件无法有效开展系统级的电-热联合仿真，如基于PSpice的电-热仿真模型综合考虑了功率开关的电气模型、热模型，但其仅局限于器件级仿真，并不适用于需结合变流器拓扑结构的系统级电力电子技术仿真教学。鉴于此，本文提出将PLECS仿真平台应用在电力电子变流器的仿真教学中。不同于现有仿真软件，PLECS仿真平台在已有电气模型的基础上，结合热力学理论构建了可编辑的散热器、热阻(容)以及具有热描述的半导体热模型。因此，它在理想电气模型的基础上考虑电力电子器件的热学特性，并基于热回路搭建电-热联合仿真模型，以获取更贴近实际的仿真结果，实现理论对实践的指导。

## 2 基于PLECS的传输效率仿真

### 2.1 基于PLECS的热仿真原理

以降压斩波(Buck)电路为例，开展基于PLECS平台的传输效率仿真。Buck电路是直流一直流变流器章节中的典型电路之一，也是本课程的教学重点，其电路结构如图1(a)所示。Buck电路主要通过周期性脉冲驱动功率开关管的开通与关断，实现对输出电压的控制。在这个过程中功率开关管和二极管会产生损耗，而功率损耗转化的热量会引起结温变化，最终导致变流器传输效率下降。

PLECS执行热仿真需要使用三个组件，包括散热器、具有热描述和环境温度的半导体组件。热仿真与电路仿真同时进行，但热组件以单独的域表示，图1(b)为主电路的热仿真模型。在构建的等效模型中，组件的工作损耗被视为理想电流源，组件与空气之间的热阻被视为简单的电阻或RC链路，环境温度被视为电压源。

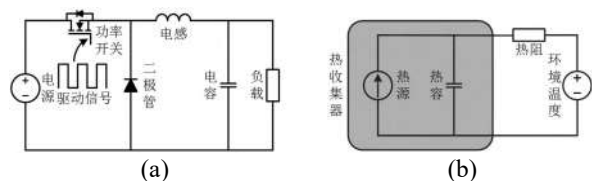


图1 Buck电路原理图和热仿真模型

散热器(Heat Sink)模块是在PLECS中热电路建模的基本组件，它提供了一个等温表面，代表系统中的实际散热器或者一个独立的热层，可吸收其边界内所有组件的开关和导通损耗。在PLECS中，开关能量脉冲被建模为狄拉克(Dirac)型脉冲，具有零宽度和无限高度。因此，必须定义散热器模块的热容或者使用带有电容的热链路，以防开关能量脉冲在热阻两端产生无限高的温度。

### 2.2 基于PLECS的电-热联合仿真

PLECS仿真软件主要分为元件库窗口和电路编辑窗口，元件库窗口主要用于选择仿真所用到的组件，通过拖拽的方式将所需的组件放置在主电路窗口。基于此，分别搭建电气仿真模块、热仿真模块以及效率计算模块，如图2所示。

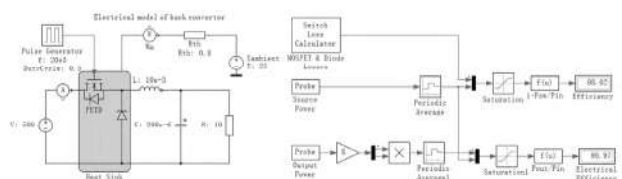


图2 基于PLECS的Buck电路电-热联合仿真  
创建电气仿真模块：在元件库窗口，以

MOSFET、Diode、Voltage Source DC、Inductor、Resistor和Pulse Generator为关键词进行搜索,可以获得Buck电路所需的全部组件,参照Buck电路结构图进行接线,即可搭建Buck电路电气仿真模型。其中,Pulse Generator组件主要负责生成周期性脉冲方波,以驱动Buck电路运行。此外,需要对电气模型的关键参数进行赋值,包括输入电压、开关频率、占空比、电容值、电感值以及电阻值,如表1所示。

表1 Buck电路电气参数

分析项	输入电压 /V	开关频率 /kHz	占空比 /%	电容值 /μF	电感值 /mH	电阻值 /Ω
参数值	500	20	50	200	10	10

创建热仿真模块:在元件库窗口,以Heat Sink、Heat Flow Meter、Thermal Resistor、Constant Temperature(Grounded)为关键词进行搜索,可获取热仿真模型所需的全部组件。首先,设置初始环境温度、散热器热容以及空气与环境中的热阻,从电气设计角度,可将初始环境温度设置为25℃、散热器热容设置为0.001 J/K、空气热阻设置为0.8 K/W;其次,建立功率半导体器件的热描述,选取合适的二极管及功率开关管型号并下载对应的损耗文件,将其添加至热描述搜索路径,即可构建Buck电路中的电一热的影响关系;最后,在二极管或功率开关管的Thermal选项卡上可查询相关的热描述数据。

效率计算模块:在PLECS元件库中搜索Switch Loss Calculator组件,将二极管及功率开关管拖入该组件,即可计算半导体器件的平均传导损耗和开关损耗。计算逻辑是通过把开关周期内发生的开关损耗与导通损耗相加,并在下一个开关周期生成平均脉冲功率来计算半导体组件的平均损耗。首先,在Switch Loss Calculator组件的初始化中设置平均时间,即Buck电路的开关周期。在获取功率半导体的损耗后,即可计算功率传输效率,具体方法是通过监测直流电压源的功率信号来探测输入功率,再利用Periodic Average组件求取平均值。其次,使用Multiplexer组件将输入功率测量值和功率半导体总损耗值合并为一个宽度为

2的信号总线,同时添加一个Saturation(饱和)模块,下限为1,上限为inf,避免在仿真开始时出现“除以零”的问题。再次,将一个Function组件串联到Multiplexer和Saturation组件的输出端,输入方程式 $(1-u[1]/u[2])*100$ 。若连接到Multiplexer输入上的第一个信号是输入功率,则此效率方程等同于 $\eta=(P_{in}-P_{loss})/P_{in}$ 。最后,使用Display组件以数值形式显示计算结果。仿真结果表明,基于电一热联合仿真所获取的效率更加贴合实际。

### 3 结语

以往电力电子技术教学中通常仅关注理论分析,未考虑实践中电一热交互影响下的电路损耗激增问题。本文探索了基于PLECS平台的电一热联合仿真在电力电子技术课程教学中的应用,并以Buck电路为例,详细介绍了电一热联合仿真模型的构建方法,给出了仿真结果。结果表明,电一热联合仿真效率显著低于原有仿真效率。此研究有助于拉近理论与实践的距离,激发学生的学习主动性,加深学生对知识的理解。

### 参考文献

- [1] 刘秀平,胡新煜,徐健,等.工程教育专业认证体系下专业特色建设的探析[J].中国现代教育装备,2020(15):89-91.
- [2] 朱学贵,李贤良,付志红.面向创新实践能力培养的MATLAB/Simulink课程改革研究[J].中国电力教育,2014(21):29-30.
- [3] 周华伟,刘国海,郑宏.基于PSIM的PWM整流器仿真教学研究[J].电气电子教学学报,2013(6):109-112.
- [4] 丘东元,睦永明,王学梅,等.基于Saber的“电力电子技术”仿真教学研究[J].电气电子教学学报,2011(2):81-84.
- [4] 范茂彦,张丽芳.应用型本科电力电子技术课程教学改革探讨[J].中国现代教育装备,2019(7):37-39.
- [5] 刘博如.基于PLECS的车载SiC单相逆变器损耗研究[J].电力电子技术,2019(8):118-120.

## Research on the Application of PLECS in Teaching for Power Electronics Technology

Hu Renjun, Yang Xiuli, Xing Hang, Sun Zhengang

South China Agricultural University, Guangzhou, 510642, China

Abstract: In the current context of engineering education accreditation, where emphasis tends to be solely on theoretical analysis in power electronics teaching, an exploratory study of integrated electrical-thermal simulation teaching using the PLECS platform has been initiated. With power electronics technology as the focal point, the aim is to cultivate applied engineering and technological innovation talents. The objective is to guide students in comprehending the intricate working mechanisms of power electronics technology in practical scenarios, stimulate their learning interests, and deepen their understanding of key concepts.

Key words: power electronics technology; electro-thermal co-simulation; PLECS; engineering education accreditation

## 二、科研项目

# 1 主持项目

## 1.1 无人机水田精准智能变量追肥装备研制及应用

子课题编号：2023YFD170100402

密 级：公开

### 国家重点研发计划 子课题任务书

子课题名称（编号）	无人机水田精准智能变量追肥装备研制及应用 2023YFD170100402
子课题承担单位：	华南农业大学
子课题负责人：	胡仁俊
课题名称（编号）	南方典型作物精准智能化施肥装备与配套肥料 研制及应用 2023YFD1701004
课题承担单位：	中国农业机械化科学研究院集团有限公司
项目名称（编号）	精准智能化施肥技术与装备研发及产业化 (2023YFD1701000)
项目牵头单位：	北京市农林科学院智能装备技术研究中心
执行期限：	2023年12月至2027年12月

中华人民共和国科学技术部制

## 九、子课题参加人员基本情况表

填表说明： 1. 职称分类：A、正高级 B、副高级 C、中级 D、初级 E、其他； 2. 投入本课题的全时工作时间（人月）是指在课题实施期间该人总共为课题工作的满月度工作量；累计是指课题组所有人员投入人月之和； 3. 课题固定研究人员需填写人员明细； 4. 是否有工资性收入：Y、是 N、否； 5. 人员分类代码：A、课题负责人 B、课题骨干 C、其他研究人员； 6. 工作单位：填写单位全称，其中高校要具体填写到所在院系。												
序号	姓名	性别	出生日期	身份证号码 (军官证、护照)	技术 职称	职务	学位	专业	投入本课题的 全时工作时间 (人月)	人员 分类	是否有 工资性 收入	工作单位
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
1	胡仁俊	男	.	.	中级	无	博士	农业电气 化	30	课题骨干	有	华南农业大学
2	唐震宇	男	.	.	其他	无	学士	农业工程	30	其他研究 人员	否	华南农业大学
3	金宇轩	男	.	.	其他	无	学士	机械工程	30	其他研究 人员	否	华南农业大学
					固定研究人员合计			90	/	/	/	/
					流动人员或临时聘用人员合计			0	/	/	/	/
					累计			90	/	/	/	/

## 十、经费预算

### 子课题承担单位基本情况表

表 B1

填表说明：1. 组织机构代码指企事业单位国家标准代码，单位若已三证合一请填写单位社会信用代码无组织机构代码的单位填写“000000000”；					
2. 单位公章名称必须与单位名称一致。					
子课题编号	2023YFD170100402		执行周期（月）	49	
子课题名称	无人机水田精准智能变量追肥装备研制及应用				
子课题承担单位	单位名称	华南农业大学			
	单位性质	大专校	:	高等校	
	单位主管部门	广东省教育厅		隶属关系 省属	
	组织机构代码	124400004554165634			
	单位法定代表人姓名	薛红卫			
	单位所属地区	省、直辖市、自治区等	地市（市、自治州、盟）	县市（区、旗）	
		广东省	广州市	天河区	
	电子邮箱	wshuanglong@scau.edu.cn			
	通信地址	广东省广州市天河区五山路 483 号华南农业大学			
	邮政编码	510642			
	银行账号	3602002609000310520			
单位开户名称	华南农业大学				
开户银行（全称）	中国工商银行广州五山支行				
相关责任人	子课题负责人	姓名	胡仁俊		
		身份证号码	421302199301102991		
		工作单位	华南农业大学		
		电话号码	020-85280783	手机号码	
		电子邮箱	rjhu@scau.edu.cn	邮政编码	510642
		通信地址	广东省广州市天河区五山路华南农业大学工程学院		
	财务部门负责人	姓名	肖斐		
		身份证号码			
		电话号码	020-85288032	手机号码	
		电子邮箱	xiaofei@scau.edu.cn		

## 子课题预算表

金额单位：万元

序号	预算科目名称	合计	专项经费	自筹经费
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	一、中央财政专项资金	50.00	50.00	0.00
2	(一) 直接费用	40.00	40.00	0.00
3	1.设备费	0.00	0.00	0.00
4	其中：购置设备费	0.00	0.00	0.00
5	2.业务费	29.49	29.49	0.00
6	3.劳务费	10.51	10.51	0.00
7	(二) 间接费用	10.00	10.00	0.00
8	二、其他来源资金	0.00	0.00	0.00
9	三、合计	50.00	50.00	0.00

## 任务书签署

甲乙双方根据《国务院印发关于深化中央财政科技计划（专项、基金）管理改革方案的通知》（国发〔2014〕64号）、《国务院关于优化科研管理提升科研绩效若干措施的通知》（国发〔2018〕25号）、《国务院办公厅关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见》（国办发〔2021〕32号）、《科技部 财政部关于印发〈国家重点研发计划管理暂行办法〉的通知》（国科发资〔2017〕152号）、《财政部 科技部关于印发〈国家重点研发计划资金管理办法〉的通知》（财教〔2021〕178号）、《科技部财政部关于印发〈中央财政科技计划（专项、基金等）监督工作暂行规定〉的通知》（国科发政〔2015〕471号）等有关文件规定，以及有关法律、政策和管理要求，依据项目立项通知，签署本任务书。

同时，本单位和子课题负责人**郑重承诺**：对本子课题所有成果产出（包括但不限于新产品、新技术、标准、论文、专利等）的真实性、与项目（课题）的关联性负责，将按要求落实科研作风学风和科研诚信主体责任；子课题经费全部用于与本子课题研究工作相关的支出，不截留、挪用、侵占，不用于与科学研究无关的支出；严格按照政府采购和保密法律法规规定开展政府采购活动，规范信息公开工作；接受并积极配合相关部门的监督检查。如有违反，本单位和子课题负责人以及相关成果产出者愿接受项目管理专业机构和相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于终止子课题执行、追回子课题经费，取消一定期限国家科技计划项目（课题）申报资格，记入科研诚信严重失信行为数据库以及主要负责人接受相应党纪政纪处理等。

课题承担单位（甲方）：中国农业机械化科学研究院集团有限公司

法定代表人签字（签章）：

马敬东



课题负责人签字（签章）：

马敬东

2023年12月01日

子课题承担单位（乙方）：华南农业大学

法定代表人签字（签章）：

薛红已



子课题负责人签字（签章）：

胡仁俊

2023年12月01日

受理编号: c222019102400000294

项目编号: 2022A1515110974

文件编号: 粤基金字(2022)18号

## 广东省基础与应用基础研究基金项目

### 任务书

项目名称: 交错耦合电感型高性能DC-DC变换器研究

项目类别: 区域联合基金-青年基金项目

项目起止时间: 2022-10-01 至 2024-09-30

管理单位(甲方): 广东省基础与应用基础研究基金委员会

依托单位(乙方): 华南农业大学

通讯地址: 广东省广州市天河区五山路483号

邮政编码: 510642

单位电话: 020-85283435

项目负责人: 胡仁俊

联系电话:



(广东科技微信公众号)



(查看任务书信息)



(受理纸质材料二维码)

广东省基础与应用基础研究  
基金委员会  
二〇二〇年制

## 四、项目总经费及省基金委经费预算

(一) 省基金委经费下达总额：（大写）壹拾万圆整；（小写）10万元；					
(二) 省基金委经费年度下达计划：					
年度	2022 年	年	年	年	年
经费(万元)	10.00				


2022A1515110974

## 五、人员信息

项目负责人								
姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
胡仁俊		30	男	副教授	博士研究生	项目负责人	华南农业大学	胡仁俊

2022A1515110974

## 六、工作分工及财政经费分配

承担/参与单位名称 (盖章)	工作分工	省级财政科技资金分配 (万元)
	<p>华南农业大学承担全部研究内容，具体如下：</p> <p>1) 探索软开关特性与电流纹波特性之间的耦合机理，并基于此从软硬件层面探索解耦方法，实现变换器电流纹波和软开关独立控制；考虑寄生参数的离散性，对耦合电感型变换器稳态特性展开分析，获得寄生参数的非一致性对变换器电流偏移的定量关系，进一步发掘不同的隐性控制变量并探索相应的均流策略，实现变换器高效、安全稳定的运行。</p> <p>2) 基于优化后的耦合电感型变换器拓扑，探索一种具备普适性的控制方法。首先，分析并确认变换器有效控制变量；其次，梳理归纳出变换器全部工作模式，并展开分析；最后，以开关管电流有效值、耦合电感电流有效值和软开关范围为目标展开优化，并提取高效工作区间，形成一种组合式控制策略，实现变换器全运行范围高效工作。</p> <p>3) 对耦合电感磁芯的分布排列以及绕组的绕线方式展开研究，寻求一种直流偏置消除及磁路共用方案，实现磁芯空间利用率最大化以减小磁芯数量和磁芯体积；进一步，基于耦合电感的数学模型和T型等效电路，从理论层面推导并验证耦合电感磁芯集成设计方案的可行性，并参考理论分析结果对磁芯集成方案展开优化，推动交错耦合电感型变换器轻量化发展。</p>	10
	合计	10

## 七、任务书条款

第一条 甲方与乙方根据《中华人民共和国民法典》及国家有关法规和规定，按照《广东省科学技术厅关于广东省基础与应用基础研究基金（省自然科学基金、联合基金等）项目管理的实施细则（试行）》《广东省省级科技计划项目验收结题工作规程（试行）》等规定，为顺利完成（2022）年交错耦合电感型高性能DC-DC变换器研究专项项目（文件编号：粤基金字（2022）18号）经协商一致，特订立本任务书，作为甲乙双方在项目实施管理过程中共同遵守的依据。

第二条 甲方的权利义务：

1. 按任务书规定进行经费核拨的有关工作协调。
2. 根据甲方需要，在不影响乙方工作的前提下，定期或不定期对乙方项目的实施情况和经费使用情况进行检查或抽查。
3. 根据《广东省科研诚信管理办法(试行)》等规定对乙方进行科技计划信用管理。

第三条 乙方的权利义务：

1. 确保落实自筹经费及有关保障条件。
2. 按任务书规定，对甲方核拨的经费实行专款专用，单独列账，并随时配合甲方进行监督检查。
3. 经费使用按照广东省级财政科研项目经费使用等有关规定进行管理。
4. 项目依托单位应制定经费使用“负面清单+包干制”内部管理制度并报甲方备案。
5. 使用财政资金采购设备、原材料等，按照《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》有关规定，符合招标条件的须进行招标。
6. 项目任务书任务完成后，或任务书规定的任务、指标及经费投入等提前完成的，乙方可提出验收结题申请，并按甲方要求做好项目验收结题工作。
7. 若项目发生需要终止结题的情况，乙方须提出终止结题申请，并按甲方要求做好项目终止结题工作。
8. 在每年规定时间内向甲方如实提交上年度工作情况报告，报告内容包含上年度项目进展情况、经费决算和取得的成果等。
9. 按照国家和省有关规定，提交科技报告及其他材料。
10. 利用甲方的经费获得的研究成果，项目负责人和参与者应当注明获得“广东省基础与应用基础研究基金（英文：Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation）（项目编号）”资助或作有关说明。
11. 乙方要恪守科学道德准则，遵守科研活动规范，践行科研诚信要求，不得抄袭、剽窃他人科研成果或者伪造、篡改研究数据、研究结论；不得购买、代写、代投论文，虚构同行评议专家及评议意见；不得违反论文署名规范，擅自标注或虚假标注获得科技计划（专项、基金等）等资助；不得弄虚作假，骗取科技计划（专项、基金等）项目、科研经费以及奖励、荣誉等；不得有其他违背科研诚信要求的行为。
12. 确保本项目开展的研究工作符合我国科研伦理管理相关规定。

第四条 在履行本任务书的过程中，如出现广东省政策法规重大改变等不可抗力情况，甲方有权对所核拨经费的数量和时间进行相应调整。

第五条 在履行本任务书的过程中，当事人一方发现可能导致项目整体或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第六条 本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和广东省有关法规执行。

第七条 根据项目具体情况，经双方另行协商订立的附加条款，作为本任务书正式内容的一部分，与本任务书具有同等效力。

第八条 本任务书一式三份，各份具有同等效力。甲、乙方及项目负责人各执一份，三方签字、盖章后即生效，有效期至项目结题后一年内。各方均应负任务书的法律责任，不应受机构、人事变动的影 响。

第九条 乙方必须接受甲方聘请的本项目任务书监理单位的监督和管理。监理单位按照甲方赋予的权利对本项目任务书的履行进行审核、进度调查，对项目任务书变更、经费使用情况进行监督管理及组织项目验收。

说明：1. 本合同书中，凡是当事人约定无需填写的内容，应在空白处划（/）。

2. 委托代理人签订本合同书的，应出具合法、有效的委托书。

八、本任务书签约各方

管理单位（甲方）：

广东省基础与应用基础研究基金委员会（盖章）



法定代表人（或法人代理）：

曾路 (Signature)

(签章)

2023 年 01 月 30 日

依托单位（乙方）：

华南农业大学

(盖章)



法定代表人（或法人代理）：

刘雅红

刘雅红 (Signature)

(签章)

联系人（项目主管）姓名：

倪慧群

倪慧群 (Signature)

(签章)

Email: kjcgxk@scau.edu.cn

电话: 020-85283435 / 020-85283435

开户单位名称：

华南农业大学

开户银行名称：

广东广州工行五山支行

开户银行帐号：

3602002609000310520

2023年2月15日

联系人（项目负责人）姓名：

胡仁俊

胡仁俊 (Signature)

(签名)

Email: rjhu@scau.edu.cn

电话: \_\_\_\_\_

2023年2月15日

关于2021年广东省企业科技特派员专项  
拟拨付资金（第二批）的公示

粤华转网字〔2022〕6号

按照《广东省科学技术厅关于开展2021年企业科技特派员工作的通知》（粤科函专字〔2021〕1062号）的有关要求，现对2021年广东省企业科技特派员专项拟拨付资金（第二批）进行公示，共计120项，拨付资金1056.6万元，公示期自2022年12月16日~12月22日。公示结束后，华南技术转移中心将资助资金拨付至申报企业账户。

任何单位和个人如对公示内容持有异议，请在公示期内以书面形式提出。提出异议应坚持实事求是原则，对反映的问题应有具体表述。以个人名义提出异议的，需提供真实姓名、联系方式和反映事项证明材料等；以单位名义提出异议的，需提供单位真实名称（加盖公章）、联系方式和反映事项证明材料等。异议形式不符合要求或逾期提交者一律不予受理。

联系单位：华南技术转移中心

联系电话：020-39075666、13392615374、19902274880

传真：020-39075666

地址：广州市南沙区南沙街环市大道南27号华南技术转移中心总部大楼6楼

附件：2021年广东省企业科技特派员专项拟拨付资金（第二批）清单

附件

## 2021年广东省企业科技特派员专项

### 拟拨付资金（第二批）清单

序号	项目名称	企业名称	企业所在地市	特派员姓名	派出单位名称	拟拨付金额(万元)
1	带宽可调式轴振动位移信号低通滤波器	广州鹏远智能设备有限公司	广州市	肖要强	湖南大学	20
2	板蓝根颗粒改良型新药的工艺及质量研究	广州白云山和记黄埔中药有限公司	广州市	吴灏	中山大学	15
3	广陈皮质量研究及标准制订	广州市陈李济大健康产业有限公司	广州市	郑玉莹	中山大学	6.5
4	希特林缺乏症基因检测试剂盒的研发	广州嘉检医学检测有限公司	广州市	郭丽	暨南大学	7.5
5	抗菌缓释袋用复合材料抗菌成分的可控缓释技术	广州暨明科技有限公司	广州市	张鹏	暨南大学	5
6	基于适应性进化方式的裸藻种质改良和裸藻多糖积累研究	广州菲勒生物科技有限公司	广州市	汪翔	暨南大学	2.5
7	3D打印镍钛矫治丝的开发	广州瑞通生物科技有限公司	广州市	郭亮	华南师范大学	5
8	“如源一号”颗粒疗效机制研究	广州如源生物科技有限公司	广州市	陈颂	广州中医药大学(广州中医药研究院)	15
9	大豆加工废弃物油脂高效萃取及生物酶法制备高值化单双甘油酯研究	广东惠尔泰生物科技有限公司	广州市	宋明月	华南农业大学	10
10	商用车电子机械制动执行机构设计及仿真分析	广州瑞立科密汽车电子股份有限公司	广州市	侯俊伟	华南农业大学	6
11	宠物健康安全智能监测平台	广州汇智云创信息科技有限公司	广州市	王美华	华南农业大学	2.5

序号	项目名称	企业名称	企业所在地市	特派员姓名	派出单位名称	拟拨付金额(万元)
47	高吸油高导油纤维集合体开发	深圳市合元科技有限公司	深圳市	徐思峻	南通大学	20
48	PWM链式多电平多模组系统实验平台开发与研究	深圳市剑石科技有限公司	深圳市	王君瑞	北方民族大学	9
49	多层复合宽频兼容吸波片开发	深圳鹏汇功能材料有限公司	深圳市	颜钰清	湖南工程学院	10
50	可家庭堆肥降解膜袋的关键技术研究	深圳光华伟业股份有限公司	深圳市	肖湘莲	湖南工学院	7.5
51	仿制药药物杂质的开发和制备研究	广东索伦生物医药科技有限公司	深圳市	曾鹏	肇庆学院	5
52	无人机LED校准项目	深圳市奥拓电子股份有限公司	深圳市	周翊民	中国科学院深圳先进技术研究院	9
53	无掩膜激光成像设备结构优化及动态特性分析研究	深圳市先地图像科技有限公司	深圳市	曹剑君	广东省科学院智能制造研究所	7.5
54	高浓有机废水深度处理工艺和系统开发	深圳市华尔信环保科技有限公司	深圳市	王建明	广州先进技术研究所	15
55	无迁移橡胶材料开发及产业化	深圳市富创橡塑五金制品有限公司	深圳市	谢晓洁	华南协同创新研究院	10.6
56	高压电能表校验装置电流档位自动控制技术研究	珠海安瑞通电子科技有限公司	珠海市	胡仁俊	华南农业大学	2.5
57	无机抗菌及健康新材料研发	珠海市派特尔科技股份有限公司	珠海市	唐晓宁	昆明理工大学	20
58	肺功能检查仪控制软件	珠海黑马医学仪器有限公司	珠海市	刘文果	东莞理工学院	5
59	汉字手写签名认证	珠海金智维信息科技有限公司	珠海市	Chen Ling	北京理工大学珠海学院	10
60	装配式建筑数字模块化管控技术体系	广东建星建造集团有限公司	珠海市	颜英	广东白云学院	2.5

附件:

## 2021 年广东省企业科技特派员专项 拟资助项目清单

序号	项目名称	企业名称	企业所在地市	特派员姓名	派出单位名称
1	电子电路新型镀铜技术的研究与开发	光华科学技术研究院(广东)有限公司	广州市	詹东平	厦门大学
2	PP/PE 增强改性技术开发	广东特帅科技股份有限公司	广州市	陈攀	北京理工大学
3	带宽可调式轴振动位移信号低通滤波器	广州鹏远智能设备有限公司	广州市	肖要强	湖南大学
4	智慧监管行为智能分析判断及识别研究	广州市高科通信技术股份有限公司	广州市	余向阳	中山大学
5	基于氯化钾的高效双向脉冲电源系统开发	广州精原科技有限公司	广州市	官权学	中山大学
6	板蓝根颗粒改良型新药的工艺及质量研究	广州白云山和记黄埔中药有限公司	广州市	吴灏	中山大学
7	广陈皮质量研究及标准制订	广州市陈李济大健康产业有限公司	广州市	郑玉莹	中山大学
8	高性能导热填料及其热界面材料制备技术的开发	广州集泰化工股份有限公司	广州市	马文石	华南理工大学
9	包埋了复合脱氮功能菌、玉米芯与促生剂的生物微胶囊制备与低碳污水生物脱氮技术研究	广州鹏凯环境科技股份有限公司	广州市	胡勇有	华南理工大学

序号	项目名称	企业名称	企业所在地市	特派员姓名	派出单位名称
174	无掩膜激光成像设备结构优化及动态特性分析研究	深圳市先地图像科技有限公司	深圳市	曹剑君	广东省科学院智能制造研究所
175	工业机器人数字孪生实训平台系统研发	深圳市为汉科技有限公司	深圳市	孙克争	广东省科学院智能制造研究所
176	有机废弃物资源化利用关键技术研究	深圳市沃尔奔达新能源股份有限公司	深圳市	张凤鸣	广州先进技术研究所
177	高浓有机废水深度处理工艺和系统开发	深圳市华尔信环保科技有限公司	深圳市	王建明	广州先进技术研究所
178	基于超声波原理的大流量氧气传感器研发	深圳市慧传科技有限公司	深圳市	李健	佛山市中山大学研究院
179	无迁移橡胶材料开发及产业化	深圳市富创橡塑五金制品有限公司	深圳市	谢晓洁	华南协同创新研究院
180	市政管道缺陷视觉检测软件开发	深圳市水务工程检测有限公司	深圳市	赵敏	深圳市人工智能与机器人研究院
181	激光熔覆氮化一体化智能加工技术与成套装备关键技术	珠海市华远自动化科技有限公司	珠海市	樊宇	中国矿业大学
182	基于电光光束扫摆的新型光纤光开关器件研发	珠海光焱科技有限公司	珠海市	朱文国	暨南大学
183	高压电能表校验装置电流档位自动控制技术研究	珠海安瑞通电子科技有限公司	珠海市	胡仁俊	华南农业大学
184	肺功能检查仪控制软件	珠海黑马医学仪器有限公司	珠海市	刘文果	东莞理工学院

合同编号：GDKTP2021042500

## 技术服务合同

项目名称：高压电能表校验装置电流档位自动控制技术研究

委托方（甲方）：珠海安瑞通电子科技有限公司

受托方（乙方）：华南农业大学

签订时间：2021年11月30日

签订地点：广州

有效期限：2022.1.1 - 2023.1.1

中华人民共和国科学技术部印制

1. 提交 甲方或乙方所在地 仲裁委员会仲裁；
2. 依法向人民法院起诉。

**第十三条** 双方确定：本合同及相关附件中所涉及的有关名词和技术术语，其定义和解释如下：

1. 无。

**第十四条** 与履行本合同有关的下列技术文件，经双方以 会议、电话和邮件等 方式确认后，为本合同的组成部分：

1. 技术背景资料：由甲方提供；
2. 可行性论证报告：由乙方研究人员撰写；
3. 技术评价报告：由甲方安排相关技术专员撰写；
4. 技术标准和规范：双方按照相关的技术认可标准实施；
5. 原始设计和工艺文件：电子版、纸质版；
6. 其他：无。

**第十五条** 双方约定本合同其他相关事项为：无。

**第十六条** 本合同一式 肆 份，具有同等法律效力。

**第十七条** 本合同经双方签字盖章后生效。

甲方：\_\_\_\_\_（盖章）  
法定代表人 / 委托代理人：\_\_\_\_\_（签名）  
2021年 11 月 30 日

乙方：\_\_\_\_\_（盖章）  
法定代表人 / 委托代理人：\_\_\_\_\_（签名）  
2021年 11 月 30 日

任务书编号：2023A04J0959

## 广州市科技计划项目 任务书

项目名称：丘陵山地轨道运输机电体化关键技术研究

承担单位：华南农业大学

项目负责人：胡仁俊

计划类别：基础研究计划

专题名称：2023年度基础与应用基础研究专题

支持方向：一般项目（博士青年科技人员类）

组织单位：华南农业大学

起止时间：2023-04-01 至 2025-03-31

主管处室：基础研究处

广州市科学技术局制

二〇二三年

# 填写说明

1. 任务书甲方为广州市科学技术局；乙方为项目承担单位；丙方为项目组织单位。

2. 任务书基于项目申报书转换而成，请按照“广州科技大脑”提示在线填写核实，若存在不填写内容的栏目，请用“无”表示；任务书中的单位名称应为规范全称，并与单位公章一致。

3. 乙方与合作单位的合作协议自动从项目申报书中读取，如需变化调整，须待任务书签订后，按要求及时办理重大变更。

4. 乙方完成项目任务书在线填写，依次提交丙方和甲方审核确认后，按要求登录“穗好办”APP完成电子签章。不具备电子签章条件的单位，经与业务主管处室沟通对接后，可下载电子版项目任务书用A4纸双面打印装订签章；一式六份报甲方和丙方签章，其中甲方两份丙方两份，项目承担单位和项目负责人各一份。

5. 涉密项目请在“广州科技大脑”下载项目任务书模板，按保密要求离线填写报送。

6. 项目申报书是项目任务书填报的重要依据，未经甲方许可，乙方不得修改考核指标，调整主要研究内容。项目任务书将作为项目实施管理、验收结题和监督评估的重要依据。

7. 项目任务书中的“备注”，包括重要的必须补充的内容。

8. “广州科技大脑”是项目管理过程中重要通知和文书的电子送达平台。为确保电子送达渠道畅通，乙方和项目负责人应及时更新维护“广州科技大脑”的单位和个人信息。

## 一、项目基本信息

项目 基本信息	项目名称	丘陵山地轨道运输机电体化关键技术研究		
	申请金额 (万元)	5	研究期限 (年)	2
项目摘要	<p>丘陵山地轨道运输机是减轻果农劳动强度，提高资源利用率和节本增效的重要手段。同时，为符合当前节能减排的发展趋势，有必要对运输机电体化驱动系统展开研究。本课题充分考虑了丘陵山地地貌复杂多变的特性及其带来的运输机运行功率频繁且大幅波动的问题，采用基于混合储能系统搭配能馈制动匀速下坡技术的方案，重点解决混合储能系统容量优化搭配、双向多传输路径功率解耦以及能馈制动力和机械制动力协调分配等关键问题。</p>			

## 二、项目单位情况

项目 承担单位	单位名称	华南农业大学	统一社会信用代码	124400004554165 634	
	注册时间	1952-01-01	单位类型	高等院校	
	注册地址	广东省广州市天河区五山路483号			
	办公地址	广东省广州市天河区五山路483号			
	联系人	姓名	倪慧群		
		手机号码	[ 机密 ]		
		电子邮箱	kjcgxk@scau.edu.cn		
	开户银行	广东广州工行五山支行			
	开户户名	华南农业大学			
	银行账号	3602002609000310520			

### 三、项目组成员信息

项目负责人	姓名	胡仁俊	证件类型	身份证
	证件号码	🔒 机密 91	性别	男
	出生年月	🔒 机密	民族	汉族
	国籍	中国	学历	博士研究生
	学位	博士	学位授予国家 (或地区)	中国
	职务	无	职称	无
	所学专业	电力电子与电力传动	手机号码	🔒 机密
	办公电话	020-85280783	电子邮箱	rjhu@scau.edu.cn

#### 四、项目经费信息

本项目总投入：¥（5）万元，其中，市财政科技经费：¥（5）万元，

资金来源	小计	市财政科技经费
2023	5	5
总计	5	5
合 计	5	5

（单位：万元）

本专题纳入“包干制”试点，市财政科技经费按市科技计划项目经费“包干制”相关规定执行。

## 五、预期代表性成果

项目负责人须在项目实施期内以该项目作为资助项目（须标注该项目编号）至少完成以下情形之一。

1. 项目实施期内，以第一作者/通讯作者发表论文1篇或以上；
2. 项目实施期内，以第一完成人申请或授权专利、软件著作权1项或以上；
3. 项目实施期内，获省级以上科技计划项目或人才项目支持1项或以上；
4. 项目实施期内，获省级以上科技奖励（含列入获奖团队成员名单）1项或以上；
5. 项目实施期内，获得职称晋升。

注：项目申报指南发布日后所形成的与项目直接相关的科研成果，可列为该项目科研成果。项目完成以上情形之一的，由组织单位审核后，验收通过。如无以上情形，各组织单位应根据项目实际完成情况组织验收。

## 六、备注

### 专题补充约定条款：

甲方对未履行勤勉尽责义务的相关责任主体，自作出处理结论之日起，依照法律法规规定或任务书约定实施惩戒5年，取消相关责任主体申报市科技计划项目、申领市科技计划项目经费的资格。

## 项目承担单位（乙方）及项目负责人承诺书

### 承诺书

本单位/本人作为广州市科技计划项目承担单位/项目负责人，将严格遵守广州市科技计划管理相关规定，严格履行自身责任，加强对项目组人员及合作单位的管理，在此郑重承诺：

（一）确保与本项目有关的全部材料真实、合法、有效，未侵犯其他方知识产权等权利，不存在多头申报、重复申报行为；

（二）严格遵守《广州市科技创新条例》《广州市科技计划项目管理办法》《广州市科技计划项目经费管理办法》《广州市科技计划科技报告管理办法》等相关规定，实施项目和经费管理；

（三）严格遵守国家、省、市关于科研诚信和科技伦理的有关法律、法规，相关政策以及各项规定，加强项目实施过程中的科研诚信及科技伦理管理，恪守科研道德准则。

如有违反，本单位/本人愿意接受相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于终止项目、停拨经费、核减经费、追回经费，取消一定期限广州市科技计划项目申报资格，记入科研失信行为数据库，将不良行为向社会公开等。

项目承担单位：华南农业大学

日期：2023年03月14日

项目负责人：胡仁俊

日期：2023年03月14日

## 任务书签署

甲乙丙三方根据《广州市科技计划项目管理办法》《广州市科技计划项目经费管理办法》《广州市科技计划科技报告管理办法》等有关文件规定，以及有关法律、政策和管理要求，签署本任务书。

签订地点：广州市越秀区

广州市科学技术局（甲方）：广州市科学技术局  
局项目经办人：李磊 联系电话：83124052  
责任处室负责人：麦胜文

2023年03月15日

项目承担单位（乙方）：华南农业大学  
二级部门：华南农业大学工程学院  
项目负责人：胡仁俊  
项目经费汇入账号  
账户名：华南农业大学 账号：3602002609000310520  
开户银行：广东广州工行五山支行  
财务负责人：肖斐

2023年03月14日

组织单位（丙方）：华南农业大学  
项目经办人：倪慧群

2023年03月15日

## 2 主要参与项目

### 2.1 智能精准定位的茶青机械化采摘装置与配套技术研究

项目编号：2023B0202120001 TS-1

## 2022 年广东省重点领域研发计划项目 任务合同

项目名称：广东名优茶智能化采摘及定向品质控制技术与示范

项目类别：省科技创新战略专项资金（第十批重点领域研发计划）项目

项目编号：2023B0202120001

课题名称：智能精准定位的茶青机械化采摘装置与配套技术研究

课题编号：2023B0202120001 TS-1

项目承担单位（甲方）：广东鸿雁茶业有限公司

课题承担单位（乙方）：华南农业大学

课题负责人：甄文斌

起止年限：2023 年 1 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日

### 三、课题组成员

姓名	性别	出生年月	职称	具体分工	所在单位	签名
甄文斌	女	1980.12	高级实验师	总体负责, 及试验设计	华南农业大学 工程学院	甄文斌
马锐军	男	1978.05	副教授	视觉识别与定位设计	华南农业大学 工程学院	马锐军
胡仁俊	男	1985.03	副教授	控制系统设计	华南农业大学 工程学院	胡仁俊
刘天湖	男	1982.08	副教授	深度学习目标模型研究	华南农业大学 工程学院	刘天湖
蔡迎虎	男	1999.07	学生	多自由度并联采摘装置研制	华南农业大学 工程学院	蔡迎虎
余江	男	2000.03	学生	茶青目标识别模型构建	华南农业大学 工程学院	余江
沈志焯	男	2000.05	学生	视觉定位模型构建	华南农业大学 工程学院	沈志焯
陈莘	男	2000.08	学生	视觉引导末端执行器控制研制	华南农业大学 工程学院	陈莘

#### 四、课题经费支出预算

支出科目	总经费		财政经费	
	经费额度 (万元)	用途说明	经费额度 (万元)	用途说明
(一) 直接费用	83		83	
1. 设备费	9	用于购置项目研发所需设备。	9	用于购置项目研发所需专用设备高性能工作站、工业摄像头采集设备和数据采集设备等。
2. 业务费	47	用于项目原材料费、耗材费、燃料动力费、知识产权费、印刷费、测试化验加费、差旅费、培训费、会议费。	47	用于项目的材料费、耗材费、加工费；考察、调研、学术交流、生产试验、示范生产及课题总结验收等所发生的城市间交通费、住宿费、伙食补助费；用于发表论文、专利申请、资料费等。
3. 直接人力资源成本	27	用于劳务费、专家咨询费和雇用临时工费用。	27	用于硕士生、博士生劳务费，参与项目研发的技术人员、装配工劳务费支出，及试验地雇用临时工费、专家咨询费。
(二) 间接费用	17		17	
1. 间接成本	0		0	

2. 管理成本	6	用于科研管理费	6	用于科研管理费
3. 绩效支出	11		11	
合计	100		100	

注：直接人力资源成本包括劳务费、人员费、专家咨询费。业务费包括原材料费、耗材费、燃料动力费、知识产权费、印刷费、测试化验加费、差旅费、培训费、会议费等。

## 五、合同条款

第一条	甲方与乙方根据《中华人民共和国民法典》及国家有关规定，共同签订 2022 年广东省重点领域研发计划项目 <u>广东名优茶智能化采摘及定向品质控制技术研究与示范</u> 任务合同。
第二条	甲方负责： 1. 按合同规定核拨经费和协调工作。 2. 检查、监督乙方项目的实施和经费使用情况。 3. 在项目执行到期后及时组织项目验收。
第三条	乙方负责： 1. 制定项目实施方案及年度工作计划，量化技术、经济指标，并按合同计划内容实施。 2. 按合同规定合理使用甲方核拨经费，单独列账，不得挪作他用。若经费超支，由乙方自筹解决，但不得影响任务执行。 3. 配合甲方进行监督检查。项目完成后，及时向甲方提供项目档案资料。
第四条	乙方在履行本合同的过程中，如需修改、调整申请书内某项内容（如修改经费列支、变更主持人等），必须与甲方协商。经甲方同意后，可对合同进行变更，并向甲方提交变更后的书面材料。因乙方私自更改经费列支，导致项目总经费开支不符合财务管理政策、影响项目结题验收的，由乙方承担相应责任。
第五条	乙方在履行本合同的过程中，因不可抗拒的客观因素或在现有水平下出现无法克服的技术困难，致使项目失败或部分失败，乙方应采取适当措施减少损失，并提供相关证据及时通知甲方。
第六条	乙方应按照项目管理要求，及时提交年度考核、中期考核、结题验收所需的报告、成果业绩材料等。甲方在中期考核前拨付乙方课题总经费的 50%，在项目顺利通过中期考核后，甲方拨付剩余课题经费。如财政拨款分期下达，甲方则根据财政实际拨款比例进行拨款。如乙方未在年度考核、中期考核前完成相应考核指标的，甲方将根据实际情况减少或停止剩余经费拨付。
第七条	在执行项目任务过程中，由乙方独立完成的研究开发成果，其知识产权归乙方所有；由甲乙双方合作完成的研究开发成果，其知识产权归甲乙双方共有，并按照对成果的贡献度排名。
第八条	作为项目中期评估和验收结题的研究成果，须满足以下要求： 1. 完成时间应在项目执行期内，即 2023 年 1 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日。 2. 与本项目直接相关。 3. 如需标注资助项目，本项目应为第一标注。 4. 如发生知识产权纠纷，由该研究开发成果的第一完成单位负责。
第九条	本合同文本一式两份，由甲方、乙方各持一份，每份具有同等效力。各方均应负合同的法律责任，不应受机构、人事变动而影响。
第十条	本合同自签字之日起生效，有效期截止至项目验收后三年内。

第十一条	违约责任： 乙方违反本合同约定，不按要求提供相关报告材料，或因主观原因导致项目工作停滞、延误或失败，应视具体情况分别承担如下违约责任： 1. 解除合同。 2. 乙方退还甲方已拨的经费，并自行承担由此引起的损失。 3. 取消乙方下一期经费的拨付。
第十二条	本合同的争议应由双方本着协商一致的原则解决，当合同需要更改或解除时，双方应订立变更条款或协议。

六、本合同签订的各方

项目承担单位（甲方）：广东鸿雁茶业有限公司

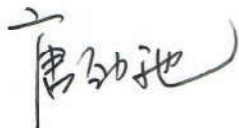
甲方账户名：广东鸿雁茶业有限公司

甲方账号：44703601040002102

甲方开户银行：中国农业银行股份有限公司英德英红支行

法人或委托代理人（签章）：胡海涛

项目负责人（签字）：



联系电话：.....

年 月 日



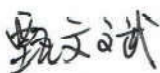
课题承担单位（乙方）：

乙方账户名：华南农业大学

乙方账号：3602002609000310520

乙方开户银行：中国工商银行股份有限公司广州五山支行

课题负责人（签字）：甄文斌



联系电话：.....

2023年 9 月 20 日



### 三、论文、著作等

SCAUJIB202626482

### 检索证明

根据委托人提供的论文材料, 委托人华南农业大学工程学院 胡仁俊(学科类型:自然科学) 4 篇论文收录情况如下表。



序号	论文名称	发表刊物及发表的年月卷期/页码等	作者排名	论文等级	作者中文单位	收录情况	影响因子	中科院大类分区
1	An Interleaved Bidirectional Coupled-Inductor Based DC-DC Converter With High Conversion Ratio for Energy Storage System	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS 出版年: 2022 出版日期: JUN 卷期: 69 6 页码: 5648-5659 文献类型: Article	第一作者	T2 类	华南农业大学 工程学院	SCI	IF2-year=7.7 IF5-year=8.6 (2022)	计算机科学 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2022)
2	A Coupled-Inductor-Based Bidirectional DC-DC Converter With High Voltage Conversion Ratio and Sensorless Current Balance	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS 出版年: 2023 出版日期: MAR 卷期: 70 3 页码: 2450-2460 文献类型: Article	第一作者	T2 类	华南农业大学 工程学院	SCI	IF2-year=7.5 IF5-year=8.0 (2023)	工程技术 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2023)
3	A Circulating Power Suppression Structure for Three-Winding-Transformer-Based Converter	IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS 出版年: 2022 出版日期: AUG	通讯作者	T2 类	华南农业大学 工程学院	SCI	IF2-year=6.7 IF5-year=7.2 (2022)	工程技术 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2022)

	卷期: 37 8 页码: 8800-8804 文献类型: Article	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS 出版年: 2025 卷期: 页码: - 文献号: 文献类型: Article; Early Access	共同通讯作者	T2类	华南农业大学 工程学院	SCI	IF2-year=7.2 IF5-year=7.8 (2024)	工程技术 1 区 Top 期刊: 是 OA 期刊: 否 (2025)
4	Bipolar Output Partial Power Processing DC/DC Converter Without Transient Failure							

说明: 论文等级和中科院大类分区按《华南农业大学学位论文评价方案(试行)》划分。

报告免责声明: 如未盖章, 报告无效



2 以第一作者发表本专业论文情况

2.1 Interleaved Bidirectional Coupled-Inductor Based DC-DC Converter With High Conversion Ratio for Energy Storage System

*IEEE Transactions on*

# INDUSTRIAL ELECTRONICS

JUNE 2022      VOLUME 69      NUMBER 6      ITIED6      (ISSN 0278-0046)

Outstanding Paper Awards and Distinguished Reviewers ..... *E. Levi* 5385

REGULAR PAPERS

*Multi-Phase Systems*

Virtual Voltage Vector Based Model Predictive Control for a Nine-Phase Open-End Winding PMSM With a Common DC Bus ..... *H. Wang, X. Wu, X. Zheng, and X. Yuan* 5386

Torque Ripple Suppression Based on Optimal Harmonic Current Injection in Dual Three-Phase PMSMs Under Magnetic Saturation ..... *B. Zheng, J. Zou, Y. Xu, X. Lang, and G. Yu* 5398

*Machines and Drives*

Reduction of On-Load DC Winding-Induced Voltage in Partitioned Stator Wound Field Switched Flux Machines by Dual Three-Phase Armature Winding ..... *Z. Wu, Z. Q. Zhu, and C. Wang* 5409

Design and Optimization of a High-Torque-Density Low-Torque-Ripple Vernier Machine Using Ferrite Magnets for Direct-Drive Applications ..... *C. Gong and F. Deng* 5421

Voltage Stabilization Analysis of a Harmonic Excitation Generator Employing Armature Current Auxiliary Self-Excitation Scheme Under Variable Load Conditions ..... *F. Yao, Q. An, and L. Sun* 5432

Disturbance Observer Based Sensorless Predictive Control for High Performance PMBLDCM Drive Considering Iron Loss ..... *P. Kumar, D. V. Bhaskar, U. R. Muduli, A. R. Beig, and R. K. Behera* 5442

An Improved Dual DTC of Double-Inverter-Fed WRIM Drive With Reduced Torque Ripple by Emulating Equivalent 3L NPC VSC ..... *N. K. Bajjuri and A. K. Jain* 5453

Computational-Efficient Model Predictive Torque Control for Switched Reluctance Machines With Linear-Model-Based Equivalent Transformations ..... *G. Fang, J. Ye, D. Xiao, Z. Xia, and A. Emadi* 5465

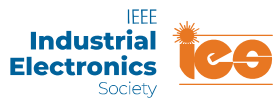
Suppression of Major Current Harmonics for Dual Three-Phase PMSMs by Virtual Multi Three-Phase Systems ..... *L. Yan, Z.-Q. Zhu, J. Qi, Y. Ren, C. Gan, S. Brockway, and C. Hilton* 5478

Robust Multi-Objective Optimization of a 3-Pole Active Magnetic Bearing Based on Combined Curves With Climbing Algorithm ..... *Z. Jin, X. Sun, L. Chen, and Z. Yang* 5491

Cost-Efficient Fault-Tolerant Scheme for Three-Phase Surface-Mounted Permanent Magnet Synchronous Machines Fed by Multifunctional Converter System Under Open-Phase Faults ..... *X. Zhang, J.-Y. Gauthier, and X. Lin-Shi* 5502

Stability Analysis and Trajectory Design of a Nonlinear Switching System for Speed Sensorless Induction Motor Drive ..... *Z. Wang, W. Sun, and D. Jiang* 5514

(Contents Continued on Page 5381)



A PUBLICATION OF THE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY



---

Square-Wave Voltage Injection Based PMSM Sensorless Control Considering Time Delay at Low Switching Frequency.....	T. Wu, D. Luo, X. Wu, K. Liu, S. Huang, and X. Peng	5525
Two Novel Approaches for Identification of Synchronous Machine Parameters From Short-Circuit Current Waveform.....	M. Micev, M. Čalasan, S. H. E. A. Aleem, H. M. Hasanien, and D. S. Petrović	5536
Improved Open-Circuit Airgap Field Model for FSCW-STPM Machines Considering PM-MMF Fluctuation.....	H. Yin, H. Zhang, W. Hua, and P. Su	5547
Predictive Control With Battery Power Sharing Scheme for Dual Open-End-Winding Induction Motor Based Four-Wheel Drive Electric Vehicle.....	U. R. Muduli, A. R. Beig, R. K. Behera, K. A. Jaafari, and J. Y. Alsawalhi	5557
Model-Predictive Control for Modular Multilevel Converters Operating at Wide Frequency Range With a Novel Cost Function.....	X. Gao, W. Tian, Y. Pang, and R. Kennel	5569
Acoustic Noise Mitigation in High Pole Count Switched Reluctance Machines Utilizing Skewing Method on Stator and Rotor Poles.....	O. Gundogmus, S. Das, Y. Yasa, M. Elamin, Y. Sozer, J. Kutz, J. Tylenda, and R. L. Wright	5581
<i>Single-Phase Electronics</i>		
A Four-Step Method to Synthesize a DC–DC Converter for Multi-Inductor Realizable Arbitrary Voltage Conversion Ratio.....	T. S. Ambagahawaththa, D. Nayanasiri, and A. Pasqual	5594
Capacitive Power Transfer With Series-Parallel Compensation for Step-Up Voltage Output.....	Y. Wang, H. Zhang, and F. Lu	5604
Load Voltage and Current Observers for Series–Series Wireless Power Transfer System.....	S. Lee, J. Lee, E. Noh, T. Gil, and S.-H. Lee	5615
DC and AC Power Quality Control for Single-Phase Grid-Tied PEMFC Systems With Low DC-Link Capacitance by Solution-Space-Reduced MPC.....	B. Liu, G. Li, D. He, and Y. Chen	5625
Disturbance Observer-Based Finite-Time Control for Three-Phase AC–DC Converter.....	C. Fu, C. Zhang, G. Zhang, J. Song, C. Zhang, and B. Duan	5637
An Interleaved Bidirectional Coupled-Inductor Based DC–DC Converter With High Conversion Ratio for Energy Storage System.....	R. Hu, Z. Yan, L. Wang, M.-C. Wong, J. Zeng, J. Liu, and B. Hu	5648
High-Performance RF Power Amplifier Module Using Optimum Chip-Level Packaging Structure.....	H. Nam, J. Kim, J. Jeon, H. Jhon, and J. Kim	5660
Energy Function Based Finite Control Set Predictive Control Strategy for Single-Phase Split Source Inverters.....	N. Guler and H. Komurcugil	5669
Single-Phase Isolated AC-AC Converters Based on the Dual Active Bridge Converter.....	O. C. da S. Filho, F. L. Tofoli, D. de A. Honório, L. H. S. C. Barreto, and D. de S. Oliveira Jr.	5680
A Three-Leg-Based Full-Bridge Converter With Wide Input Voltage Range.....	G. Chen, Y. Zhou, Z. Ding, J. Zeng, and L. Huang	5690
Modeling of High-Voltage Nonpunch-Through PIN Diode Snappy Reverse Recovery and Its Optimal Suppression Method Based on RC Snubber Circuit.....	X. Li, F. Xiao, Y. Luo, R. Wang, and Y. Duan	5700
A Reconfigurable Bidirectional Isolated LLC Resonant Converter For Ultra-Wide Voltage-Gain Range Applications.....	Y. Zuo, X. Pan, and C. Wang	5713
Wideband PPT Class $\Phi_2$ Inverter Using Phase-Switched Impedance Modulation and Reactance Compensation.....	Z. Tong, L. Gu, and J. Rivas-Davila	5724
Self-Balanced Multilevel Inverter With Hybrid Double- and Half-Mode Switched Capacitor.....	Y. Ye, S. Chen, T. Hua, M. Lin, and X. Wang	5735
Graph Theory-Based Programmable Topology Derivation of Multiport DC–DC Converters With Reduced Switches.....	L. Mo, G. Chen, J. Huang, X. Qing, Y. Hu, and X. He	5745
<i>Renewable Energy Systems</i>		
Enhanced Power Quality PV Inverter With Leakage Current Suppression for Three-Phase SECS.....	V. L. Srinivas, B. Singh, and S. Mishra	5756
A New Analytical MPPT-Based Induction Motor Drive for Solar PV Water Pumping System With Battery Backup.....	S. Shukla, B. Singh, P. Shaw, A. Al-Durra, T. H. M. El-Fouly, and E. F. El-Saadany	5768
Fault Modeling and Analysis of Grid-Connected Inverters With Decoupled Sequence Control.....	Q. Zhang, D. Liu, Z. Liu, and Z. Chen	5782
Stability Analysis of the Grid-Connected Inverter Considering the Asymmetric Positive-Feedback Loops Introduced by the PLL in Weak Grids.....	C. Tu, J. Gao, F. Xiao, Q. Guo, and F. Jiang	5793

# An Interleaved Bidirectional Coupled-Inductor Based DC–DC Converter With High Conversion Ratio for Energy Storage System

Renjun Hu , Zhixing Yan , Lei Wang , Senior Member, IEEE, Man-Chung Wong , Senior Member, IEEE, Jun Zeng , Member, IEEE, Junfeng Liu , and Bihua Hu 

**Abstract**—In this article, an interleaved coupled-inductor (CI) based bidirectional dc–dc converter (BDC) is proposed with a higher voltage conversion ratio (VCR). In this proposed interleaved CI-based BDC (ICI-BDC), the CIs can operate as both a filter inductor and a transformer simultaneously, so that the power density is improved. Moreover, as a transformer, the turns ratio of CIs is used to improve the VCR with a voltage stress reduction purpose. Furthermore, the interleaved technique can well achieve the low current ripple and reduced current stress in this topology. To control ICI-BDC, the pulsewidth modulation plus phase-shift (PPS) control is employed, where the duty cycle is used to match the two side voltages, and the phase-shift angle is used to control the amount and direction of power flow. Uniquely, a difference value is set between the two side duty cycles, and the duty cycle of the high voltage side is smaller than that of the low voltage side by a fixed value. In this proposed control method, all the switches can achieve soft-switching even at light load condition, which can improve transmission efficiency. Experimental results obtained from a 1-kW prototype show a nearly high efficiency under all loading conditions, validating the viability of the proposed ICI-BDC topology and control method.

**Index Terms**—Bidirectional dc–dc converter (BDC), coupled-inductor, high voltage conversion ratio (VCR), low current ripple, soft-switching.

## I. INTRODUCTION

WITH the growth of the global energy crisis, plenty of researchers start paying more attention to renewable energy generation systems [1], [2]. However, the generated power and output voltage of renewable resources, such as solar energy, wind energy and fuel cell, are influenced by the environment dramatically. Thus, the energy storage elements, including battery and supercapacitor, are employed to suppresses the power fluctuation and enhance the reliability of the power system [3], [4]. The voltage of a storage battery is typically 48 V or lower, which is far less than the 400 V of high dc-bus voltage [5], [6]. Therefore, a bidirectional dc–dc converter (BDC) with high voltage conversion ratio (VCR) is desired as a connecting device between the storage system and the dc bus.

The conventional bidirectional buck-boost converter (CBB) is a simple and widely used BDC, which is derived from the boost circuit by replacing the diode with an active switch. The CBB is an important candidate for applications with bidirectional power flow. However, it is not suitable for the high VCR applications due to the limited VCR, high voltage stress, and extremely high duty cycle of the switch. Many high VCR BDCs have been proposed by employing voltage-lift techniques, such as quadratic cascade, switched-capacitor (SC), and CI. The VCR of quadratic boost converters (QBCs) can increase exponentially versus the duty cycle, and a high VCR can be achieved easily with a proper duty cycle [7]. Although the topology has a simple structure, the main switch of QBCs still suffers high voltage stress, which means the high power rating switch is required with the high cost and large on-resistance. The SC-based BDCs (SC-BDCs) are known for their low voltage stress and high power density [7]–[10], while they cannot be applied to the energy storage system because of the current pulse and poor voltage regulation ability [11].

To overcome these issues, a filter inductor is embedded into the low voltage side (LVS), which is beneficial to restrain the current pulse and achieve flexible voltage regulation [12], [13]. Nevertheless, a number of devices are used in the SC-BDCs, when a high VCR is required. The CI-based BDCs (CI-BDCs),

Manuscript received February 10, 2021; revised April 29, 2021 and June 8, 2021; accepted June 11, 2021. Date of publication June 29, 2021; date of current version February 1, 2022. This work was supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant 51877085. (Corresponding author: Lei Wang.)

Renjun Hu is with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China (e-mail: rjhu@scau.edu.cn).

Jun Zeng is with the New Energy Research Center, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China (e-mail: junzeng@scut.edu.cn).

Zhixing Yan is with the Department of Energy Technology, Aalborg University, Aalborg 9220, Denmark (e-mail: zhixing.yan@foxmail.com).

Lei Wang is with the College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410000, China (e-mail: jordanwanglei@hnu.edu.cn).

Man-Chung Wong is with the State Key Laboratory of Internet of Things for Smart City, University of Macau, Macao 999078, China, and also with the Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Science and Technology, University of Macau, Macao 999078, China (e-mail: mcwong@um.edu.mo).

Junfeng Liu is with the School of Automation Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China (e-mail: jf.liu@connect.polyu.hk).

Bihua Hu is with the School of Automation and Electronic Information, Xiangtan University, Xiangtan 411105, China (e-mail: hubihua2013@163.com).

Color versions of one or more figures in this article are available at <https://doi.org/10.1109/TIE.2021.3091926>.

Digital Object Identifier 10.1109/TIE.2021.3091926

- [22] T. Nouri, N. V. Kurdkandi, and M. Shaneh, “A novel interleaved high step-up converter with built-in transformer voltage multiplier cell,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 68, no. 6, pp. 4988–4999, Jun. 2021.
- [23] B. Zhao, Q. Yu, and W. Sun, “Extended-Phase-Shift control of isolated bidirectional DC–DC converter for power distribution in microgrid,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 27, no. 11, pp. 4667–4680, Dec. 2012.
- [24] A. Tong, L. Hang, G. Li, X. Jiang, and S. Gao, “Modeling and analysis of a dual-active-bridge-isolated bidirectional DC/DC converter to minimize RMS current with whole operating range,” *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 33, no. 6, pp. 5302–5316, Jun. 2018.
- [25] F. Zhang and Y. Yan, “Novel forward–flyback hybrid bidirectional DC–DC converter,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 56, no. 5, pp. 1578–1584, May. 2018.
- [26] T. Nouri, N. V. Kurdkandi, and M. Shaneh, “A novel high step-up high efficiency interleaved DC–DC converter with coupled inductor and built-in transformer for renewable energy systems,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 68, no. 6, pp. 4988–4999, Jun. 2021.



**Renjun Hu** received the B.S. degree in process automation from the Wuhan Institute of Technology, Wuhan, China, in 2015, and the Ph.D. degree in power electronics and motor drives from the South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2020.

He is currently an Associate Professor with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou. His current research interests include power electronics applications, and energy storage systems.



**Zhixing Yan** received the B.Eng. degree in electrical engineering and automation from Southwest Jiaotong University, Chengdu, China, in 2018, and the M.Eng. degree in electrical engineering from South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2021. He is currently working toward the Ph.D. degree with Aalborg University, Aalborg, Denmark. His current research interests include medium-voltage converters enabled by digital design, 10 kV SiC, and converter topologies.



**Lei Wang** (Senior Member, IEEE) received the B.Sc. degree in electrical and electronics engineering and the Ph.D. degree in electrical and computer engineering from the University of Macau (UM), Macao, China, in 2011 and 2017, respectively, and the M.Sc. degree in electronics engineering from the Hong Kong University of Science and Technology (HKUST), Hong Kong, in 2012.

From January 2017 to February 2019, he was a Postdoctoral Fellow with the Power Electronics Laboratory, UM. From February 2019 to August 2019, he was a Visiting Fellow with the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Auckland. In 2019, he was with the College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha, China, where he is currently a Full Professor. He has authored one Springer book, one Elsevier book chapter, five patents (USA and China) and more than 40 journal and conference papers.

Dr. Wang was the recipient of Champion award in the “Schneider Electric Energy Efficiency Cup”, Hong Kong, 2011, Macao Science and Technology R&D Award for Postgraduates (Ph.D) in 2018.



**Man-Chung Wong** (Senior Member, IEEE) received the B.Sc. and M.Sc. degrees in electrical and electronics engineering from University of Macau, Macao, China, and the Ph.D. degree from the Department of Electrical Engineering from Tsinghua University, Beijing, China.

He is currently a Professor with the Department of Electrical and Computer Engineering, University of Macau and he was a Visiting Fellow with Cambridge University, now he is affiliated with the State Key Laboratory of Internet of Things Smart City and State Key Laboratory of Analog and Mixed Signal VLSI, University of Macau. He published four books and more than 150 technical journals and conference papers. He holds four U.S. patent and eight Chinese patents. His research interests include integrated power electronics controllers, power electronics converters, power quality compensators, renewable energy, wireless power transfer, and smart grid.

Dr. Wong was a recipient of Macao Science and Technology Invention Awards (2nd Class at 2018, 3rd Class at 2014 and 2012, respectively) and Yong Scientist Award from Insituto Internacional De Macau at 2000, Young Scholar Award from University of Macau at 2001, and Second Prize of 2003 Tsinghua University Excellent Doctor Thesis Award. He was the IEEE TENCON Macao 2015 General Chair and the IEEE APPEEC Macao 2019 General Chair. He was the Chair of IEEE Macau Section at 2014–2015, he is currently the Chair of IEEE Macau PES/PELS Joint Chapter and IEEE Region 10 Power and Energy Society North Representative since 2015. Since 2017, he has been the Department Head of Electrical and Computer Engineering, FST, University of Macau.



**Jun Zeng** (Member, IEEE) received the Ph.D. degree in control theory and control engineering from the South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2007.

She is currently a Professor with the Electric Power College, South China University of Technology. Her current research interests include power electronics applications, energy management and intelligence control in distributed generation and integration of renewable energy to smart grid.



**Junfeng Liu** received the M.S. degree in control engineering from the South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2005, and the Ph.D. degree from the Hong Kong Polytechnic University, Kowloon, Hong Kong, in 2013.

From 2005 to 2008, he was a Development Engineer of Guangdong Nortel Network, Guangzhou. In 2014, he joined the South China University of Technology, Guangzhou, where he was an Associated Professor with the School of Automation Science and Engineering. His research interests include power electronics applications, nonlinear control, high frequency power distribution system, and motion control system.



**Bihua Hu** received the B.S. degree in automation and the M.S. degree in power engineering in 2011 and 2014, respectively, from Xiangtan University, Xiangtan, China, and the Ph.D. degree in power electronics and power drives in 2019 from the South China University of Technology, Guangzhou, China.

Since August, 2019, he has been a Lecturer with the School of Automation and Electronic Information, Xiangtan University, Xiangtan, China. His current research interests include energy storage, multilevel converters and the application of power electronics in renewable energy systems.

IEEE Transactions on

# INDUSTRIAL ELECTRONICS

MARCH 2023

VOLUME 70

NUMBER 3

ITIED6

(ISSN 0278-0046)

REGULAR PAPERS

*Multi-Phase Systems*

- A Novel Control-Independent Online Fault Diagnosis of Interturn Short Circuits in SRMs Using Signal Injection Technique..... *M. Alam and S. Payami* 2157
- Mains Current Distortion Analysis and Suppression Method for Third-Harmonic Injection Two-Stage Matrix Converter..... *Q. Chang, B. Zhou, C. Lu, and J. Wei* 2168
- The Analysis of Current Sharing Effect for Two-Unit Paralleled Common Capacitor LLC Resonant Converter..... *W. Tang, H. Wang, X. Zhu, W. Mo, W. Gao, and X. Yue* 2178
- Constant Common-Mode Voltage Strategies Using Sigma-Delta Modulators in Five-Phase VSI..... *F. Acosta-Cambranis, J. Zaragoza, N. Berbel, G. J. Capella, and L. Romeral* 2189
- Model Predictive Current Control of Nine-Phase Open-End Winding PMSMs With an Online Virtual Vector Synthesis Strategy..... *H. Wang, X. Wu, X. Zheng, and X. Yuan* 2199

*Machines and Drives*

- Comparison and Experimental Verification of Different Approaches to Suppress Torque Ripple and Vibrations of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor for EV..... *D. Wang, C. Peng, J. Li, and C. Wang* 2209
- Design and Analysis of Wireless Resolver for Wireless Switched Reluctance Motors..... *H. Wang, K. T. Chau, C. H. T. Lee, and X. Tian* 2221
- Thermal Imbalance Among Paralleling Chips in Power Modules and the Impact From Traction Inverter System View..... *X. Li, Y. Wang, G. Chang, X. Huang, W. Gong, Y. Chen, Z. Wang, M. Packwood, H. Luo, and G. Liu* 2231
- A Simplified PWM Strategy for Open-Winding Flux Modulated Doubly-Salient Reluctance Motor Drives With Switching Action Minimization..... *Z. Yu, C. Gan, K. Ni, Y. Chen, and R. Qu* 2241
- Improved Deadbeat-Direct Torque and Flux Control for PMSM With Less Computation and Enhanced Robustness..... *W. Wang, C. Liu, H. Zhao, and Z. Song* 2254
- An Approach to Control SCR Bridge Rectifier to Suppress the Effect of Even Ordered Supply Voltage Harmonics on DC-Bus Capacitor of Adjustable Speed Drives..... *S. Gopalan, K. Vasudevan, and D. Kumar* 2264
- A Novel Efficient Hybrid Compensation Topology for Wireless Power Transfer..... *S. Rezaade, A. Shahirinia, R. Naghash, N. Rasekh, and S. E. Afjei* 2277
- On the Application of Extended Grounded Slot Electrodes to Reduce Noncirculating Bearing Currents..... *K. Vostrov, J. Pyrhönen, M. Niemelä, P. Lindh, and J. Ahola* 2286

(Contents Continued on Page 2153)

---

Stator Winding Temperature and Magnet Temperature Estimation of IPMSM Based on High-Frequency Voltage Signal Injection .....	<i>H. Kim, H.-S. Jung, and S.-K. Sul</i>	2296
A Wireless Power Transfer Based Three-Phase PMSM Drive System With Matrix Converter .....	<i>C. Li, Z. Wang, and Y. Xu</i>	2307
Flux Saturation Model Including Cross Saturation for Synchronous Reluctance Machines and Its Identification Method at Standstill .....	<i>T.-G. Woo, S.-W. Park, S.-C. Choi, H.-J. Lee, and Y.-D. Yoon</i>	2318
Dynamic Modeling and Analysis of Electric Motor With Integrated Magnetic Spring Driving Weaving Loom Application .....	<i>M. N. Ibrahim and P. Sergeant</i>	2329
Predictive Torque Control of Induction Motor Based on a Robust Integral Sliding Mode Observer .....	<i>M. S. Mousavi, S. A. Davari, V. Nekoukar, C. Garcia, L. He, F. Wang, and J. Rodriguez</i>	2339
Zero-Sequence Current Suppression Method for Fault-Tolerant OW-PMSM Drive With Asymmetric Zero-Sequence Voltage Injection .....	<i>C. Zhang, C. Gan, K. Ni, Z. Yu, Y. Chen, H. Shi, and R. Qu</i>	2351
Direct Speed Control Based on Finite Control Set Model Predictive Control With Voltage Smoother .....	<i>H. Kawai, Z. Zhang, R. Kennel, and S. Doki</i>	2363
Cascaded Modular Multilevel Converter and Cycloconverter Based Machine Drive System .....	<i>Y. Zhang, F. Deng, J. Hou, P. Jiang, H. Zhang, K. Zhu, Y. Hu, and S. Vazquez</i>	2373
<i>Single-Phase Electronics</i>		
Unidirectional Step-Up DC–DC Converter Based on Interleaved Phases, Coupled Inductors, Built-In Transformer, and Voltage Multiplier Cells .....	<i>M. F. Guepfruh, G. Waltrich, and T. B. Lazzarin</i>	2385
Low Computational Burden Model Predictive Control for Single-Phase Cascaded H-Bridge Converters Without Weighting Factor .....	<i>T. He, M. Wu, R. P. Aguilera, D. D.-C. Lu, Q. Liu, and S. Vazquez</i>	2396
Real-Time Sensor Fault Identification and Remediation for Single-Phase Grid-Connected Converters Using Hybrid Observers With Unknown Input Adaptation .....	<i>J. Xia, Z. Li, X. Gao, Y. Guo, and X. Zhang</i>	2407
Improved Control Strategies for Totem-Pole PFC With True Full Range ZVS Operation .....	<i>J. Chen, W. Tai, B. Xun, C. Gong, and J. Chen</i>	2419
Magnetic Coupling Resonant-Based Air-Isolated Module for High Voltage Pulse Generators .....	<i>F. Wu, L. Zhao, S. Dong, X. Zhou, W. Zeng, C. Yao, and L. Yu</i>	2431
The Design and Development of a Novel 10 kV/60 kA Hybrid DC Circuit Breaker Based on Mixed Solid-State Switches .....	<i>Z. Yu, X. Yan, X. Zhang, L. Qu, Z. Gan, and Y. Huang</i>	2440
A Coupled-Inductor-Based Bidirectional DC–DC Converter With High Voltage Conversion Ratio and Sensorless Current Balance .....	<i>R. Hu, H. Qi, Z. Yan, W. Wu, J. Zeng, and J. Liu</i>	2450
Voltage-Balancing Dual Active Bridge (VB-DAB) Converter for Bipolar DC Distribution System .....	<i>M. Lee, D. Choi, J. Chae, S. Cheon, and G.-W. Moon</i>	2461
Integrated Asymmetric Half-Bridge Converter With Boost Operation for Wide Input Voltage Range .....	<i>S.-H. Lee, S.-W. Jeong, and J.-K. Kim</i>	2472
<i>Renewable Energy Systems</i>		
Modeling and Control Method to Suppress Common-Mode Resonance Circulating Current for High-Power Parallel Three-Level Inverters System With Improved LCL Filter .....	<i>R. Zhang, C. Zhang, X. Xing, Z. Chen, and X. Liu</i>	2484
Investigation on the Electromagnetic Surface Waves for Single-Wire Power Transmission .....	<i>X. Jin, X. Chen, C. Qi, and T. Li</i>	2497
Resilience-Oriented Control for Cyber-Physical Hybrid Energy Storage Systems Using a Semiconsensus Scheme: Design and Practice .....	<i>P. Lin, C. Deng, Y. Yang, C. H. T. Lee, and W. P. Tay</i>	2508
A Current Controller Gain Characterization of Weak Grid Coupled Solar Inverter Through Impedance Interaction Modeling .....	<i>B. K. Gupta and K. R. Sekhar</i>	2520
A Hybrid Discontinuous PWM Strategy for Current Ripple and Neutral-Point Fluctuation Reduction of Parallel Vienna Rectifier .....	<i>L. Song, S. Duan, R. Li, X. Liu, and B. Ji</i>	2531
Online Reactive Power Minimization and Soft Switching Algorithm for Triple-Phase-Shift Modulated Dual Active Bridge Converter .....	<i>L. Deng, G. Zhou, Q. Bi, and N. Xu</i>	2543
A Highly Reliable Low-Cost Single-Switch Resonant DC–DC Converter With High Gain and Low Component Count .....	<i>P. P. Abkenar, M. H. Samimi, A. Marzoughi, V. Samavatian, H. Iman-Eini, and Y. Naghibzadeh</i>	2556
Capacitor Voltage Balancing for Multilevel Dual-Active-Bridge DC–DC Converters .....	<i>C. Song, A. Sangwongwanich, Y. Yang, and F. Blaabjerg</i>	2566

# A Coupled-Inductor-Based Bidirectional DC–DC Converter With High Voltage Conversion Ratio and Sensorless Current Balance

Renjun Hu , Haixia Qi, Zhixing Yan , Graduate Student Member, IEEE, Weibin Wu , Jun Zeng , Member, IEEE, and Junfeng Liu , Member, IEEE

**Abstract**—In this article, a coupled-inductor (CI)-based bidirectional dc–dc converter with a high voltage conversion ratio (VCR) and low voltage stress is proposed. The topology can achieve high VCR by employing two CIs; moreover, the interleaved technique overcomes the defect of large current ripple in CI. A sensorless current balance between the two CIs is also realized without an auxiliary circuit and complex control method. The pulsewidth modulation plus phase-shift control is employed, where the duty cycle  $D$  is used to adjust the VCR, and the phase-shift angle  $\varphi$  is used to control the direction and amount of the transferred power. In addition, all switches can achieve soft-switching under a wide operation range. The steady-state analysis of the proposed converter is analyzed in detail, followed by comprehensive experimental verification under a 1-kW prototype.

**Index Terms**—Coupled-inductor (CI), high voltage conversion ratio (VCR), sensorless current balance, wide soft-switching range.

## I. INTRODUCTION

RECENTLY, increasing developments are achieved in the field of renewable energy generation and it helps alleviate the energy crisis. However, the intermittent nature of renewable power sources, which means unstable output power, will inhibit their application in modern production and daily life. To overcome this issue, the dc microgrid systems including the energy storage module are studied widely, as shown in Fig. 1. In the dc microgrid system, energy storage devices are connected to the dc bus (380–800 V) to restrain the influence caused by the power

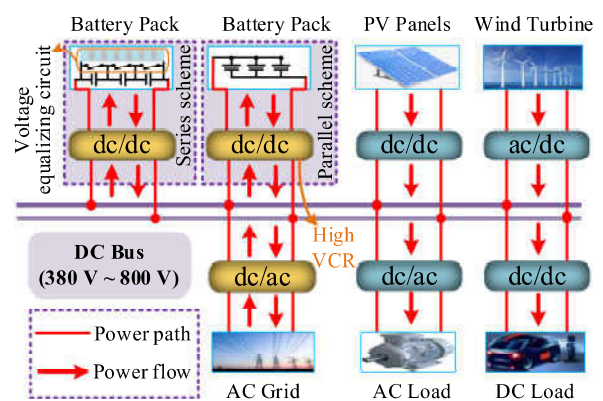


Fig. 1. Typical architecture of dc microgrid system.

fluctuation of renewable energy sources, such as PV panels and wind turbines [1]. Two connection schemes, series and parallel strings, can be adopted in battery packs. The series string can provide high terminal voltage, while voltage equalizing circuits are required to solve the voltage imbalance problem between battery cells [2]. Thus, the parallel string is a competitive candidate when considering the cost and power density of the system. However, the terminal voltage remains low when battery cells are connected in parallel. In conclusion, a bidirectional dc–dc converter with a high voltage conversion ratio (VCR) is required to connect the low voltage battery module and high voltage dc bus [3].

Based on the above background, various bidirectional dc–dc converters have been investigated. Among them, the dual-active-bridge (DAB) converters are the most common topologies as they can achieve zero-voltage-switching (ZVS) and bidirectional power flow. In general, DAB converters are composed of half-bridge [4] or full-bridge [5] with a high-frequency transformer, and a high VCR can be achieved easily by adjusting the turns ratio of the transformer. Currently, research on DAB mainly focuses on the modulation strategy. The single-phase-shift modulation scheme is the simplest strategy applied on the DAB converter, which can achieve continuous regulation of transferred power by adjusting the phase-shift angle. However, there exists a mass of reactive power during the power transmission, and it drives a higher circulating current. Meanwhile, the terminal voltages must be matched well to ensure the converter

Manuscript received 9 November 2021; revised 22 January 2022 and 24 March 2022; accepted 22 April 2022. Date of publication 11 May 2022; date of current version 16 November 2022. This work was supported in part by the Guangzhou Science and Technology Plan under Grant 202002030373. (Corresponding author: Zhixing Yan.)

Renjun Hu, Haixia Qi, and Weibin Wu are with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China (e-mail: rjhu@scau.edu.cn; qihaixia@scau.edu.cn; wuweibin@scau.edu.cn).

Zhixing Yan is with the AAU Energy, Aalborg University, 9220 Aalborg, Denmark (e-mail: zhya@energy.aau.dk).

Jun Zeng and Junfeng Liu are with the South China University of Technology, Guangzhou 510641, China (e-mail: junzeng@scut.edu.cn; jf.liu@connect.polyu.hk).

Color versions of one or more figures in this article are available at <https://doi.org/10.1109/TIE.2022.3172770>.

Digital Object Identifier 10.1109/TIE.2022.3172770

- [12] F. Krismer and J. Kolar, "Accurate power loss model derivation of a high-current dual active bridge converter for an automotive application," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 3, pp. 881–891, Mar. 2010.
- [13] K. Uddin, A. D. Moore, A. Barai, and J. Marco, "The effects of high frequency current ripple on electric vehicle battery performance," *Appl. Energy*, vol. 178, pp. 142–154, Sep. 2016.
- [14] F. Peng, H. Li, G. Su, and J. S. Lawler, "A new ZVS bidirectional DC-DC converter for fuel cell and battery application," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 19, no. 1, pp. 54–65, Jan. 2004.
- [15] Y. Hsieh, J. Chen, L. Yang, C. Wu, and W. Liu, "High-conversion-ratio bidirectional DC-DC converter with coupled inductor," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 61, no. 1, pp. 210–222, Jan. 2014.
- [16] H. Wu, K. Sun, L. Chen, L. Zhu, and Y. Xing, "High step-up/step-down soft-switching bidirectional DC-DC converter with coupled-inductor and voltage matching control for energy storage systems," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 63, no. 5, pp. 2892–2903, May 2016.
- [17] R. Hu, J. Zeng, J. Liu, and W. Cheng, "A nonisolated bidirectional DC-DC converter with high voltage conversion ratio based on coupled-inductor and switched-capacitor," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 68, no. 2, pp. 1155–1165, Feb. 2021.
- [18] N. Molavi, M. Esteki, E. Adib, and H. Farzanehfard, "High step-up/down DC-DC bidirectional converter with low switch voltage stress," in *Proc. Power Electron., Drive Syst. Tech. Conf.*, 2015, pp. 162–167.
- [19] Z. Yan, J. Zeng, W. Lin, and J. Liu, "A novel interleaved nonisolated bidirectional DC-DC converter with high voltage-gain and full-range ZVS," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 35, no. 7, pp. 7191–7203, Jul. 2020.
- [20] H. Bahrami, S. Farhangi, H. Iman-Eini, and E. Adib, "A new interleaved coupled-inductor nonisolated soft-switching bidirectional DC-DC converter with high voltage gain ratio," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 65, no. 7, pp. 5529–5538, Jul. 2018.
- [21] T. Nouri, N. V. Kurdkandi, and M. Shaneh, "A novel interleaved high step-up converter with built-in transformer voltage multiplier cell," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 68, no. 6, pp. 4988–4999, Jun. 2021.
- [22] W. Li, C. Xu, H. Yu, Y. Gu, and X. He, "Analysis, design and implementation of isolated bidirectional converter with winding-cross-coupled inductors for high step-up and high step-down conversion system," *IET Power Electron.*, vol. 7, no. 1, pp. 67–77, Jan. 2014.
- [23] N. Tan, T. Abe, and H. Akagi, "Design and performance of a bidirectional isolated dc-dc converter for a battery energy storage system," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 27, no. 3, pp. 1237–1248, Mar. 2012.
- [24] D. Vinnikov, J. Laugis, and I. Galkin, "Middle-frequency isolation transformer design issues for the high-voltage DC/DC converter," in *Proc. IEEE Conf. Power Electron. Spec.*, 2008, pp. 1930–1936.
- [25] S. Khatua, D. Kastha, and S. Kapat, "A new single-stage 48-V-input VRM topology using an isolated stacked half-bridge converter," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 35, no. 11, pp. 11976–11987, Nov. 2020.
- [26] J. Claassens and I. Hofsjager, "A flux balancer for phase shift ZVS DC-DC converters under transient conditions," in *Proc. Appl. Power Electron. Conf. Expo.*, 2006, pp. 523–527.
- [27] Y. Panov, M. Jovanovi, L. Gang, and M. Yueyong, "Transformer-flux-balancing control in isolated bidirectional dc-dc converters," in *Proc. IEEE Conf. Appl. Power Electron. Expo.*, 2014, pp. 49–56.
- [28] N. Yang, J. Zeng, R. Hu, and J. Liu, "Analysis and design of an isolated high step-up converter without voltage-drop," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 37, no. 6, pp. 6939–6950, Jun. 2022.



**Renjun Hu** received the B.S. degree in process automation from Wuhan Institute of Technology, Wuhan, China, in 2015, and Ph.D. degrees in power electronics and motor drives from South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2020.

He is currently an Associate Professor with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou, China. His current research interests include power electronics applications and energy storage systems.



**Haixia Qi** received the B.Eng. degree in electrical technology from Northwestern Polytechnical University, Xian, China, in 1990, the M.Eng. Degree and the Ph.D. degree in agricultural electrification and automation from South China Agricultural University, Guangzhou, China, in 2008 and 2016.

Her current research interests include smart agriculture and agricultural automation.



**Zhixing Yan** (Graduate Student Member, IEEE) received the B.Eng. degree in electrical engineering and automation from Southwest Jiaotong University, Chengdu, China, in 2018, and M.Eng. degree in electrical engineering from South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2021. He is currently working toward the Ph.D. degree with Aalborg University, Aalborg, Denmark.

His current research interests include medium-voltage converters enabled by digital design, 10-kV SiC, and converter topologies.



**Weibin Wu** received the Ph.D. degree in agricultural mechanization engineering from the South China Agricultural University, Guangzhou, China, in 2007.

He is a Professor with the School of Engineering, South China Agricultural University. His current research interests include the fields of mechatronics, power electronics, etc.



**Jun Zeng** (Member, IEEE) received the Ph.D. degree in control theory and control engineering from the South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2007.

She is a Professor with the Electric Power College, South China University of Technology, Guangzhou, China. Her current research interests include power electronics applications, energy management and intelligence control in distributed generation, and integration of renewable energy to smart grid.



**Junfeng Liu** (Member, IEEE) received the M.S. degree in control engineering from the South China University of Technology, Guangzhou, China, in 2005, and the Ph.D. degree from the Hong Kong Polytechnic University, Kowloon, Hong Kong, in 2013.

From 2005 to 2008, he was a Development Engineer with Guangdong Nortel Network, Guangzhou. In 2014, he joined the South China University of Technology, Guangzhou, where he is currently a Professor with the School of Automation Science and Engineering. His research interests include power electronics applications, nonlinear control, high frequency power distribution system, and motion control system.

3 以通讯作者发表本专业论文情况

3.1 A Circulating Power Suppression Structure for Three-Winding-Transformer-Based Converter

IEEE TRANSACTIONS ON  
POWER  
ELECTRONICS

A PUBLICATION OF THE IEEE POWER ELECTRONICS SOCIETY



AUGUST 2022      VOLUME 37      NUMBER 8      ITPEE8      (ISSN 0885-8993)

LETTERS

Bridge-to-Bridge Independent Control Method for Dual-Active-Bridge Interlinking Converter . . . . .	<i>H. Shi and K. Sun</i>	8757
A High-Efficiency 80-kW Split Planar Transformer for Medium-Voltage Modular Power Conversion . . . . .	<i>S. Lu, D. Kong, S. Xu, L. Luo, and S. Li</i>	8762
A Machine-Learning-Based Fault Diagnosis Method With Adaptive Secondary Sampling for Multiphase Drive Systems . . . . .	<i>Z. Liu, L. Fang, D. Jiang, and R. Qu</i>	8767
A New Thyristor-Based DC Circuit Breaker Using Diode Clamping Switching . . . . .	<i>K. Qin, S. Wang, J. Ma, J. Shu, J. Zhou, and T. Liu</i>	8773
Oscillatory Stability Region Analysis of Black-Box CIGs . . . . .	<i>W. Liu, J. Shair, S. Wu, and X. Xie</i>	8780
An Improved Trapezoidal Voltage Method for Dead-Time Compensation in Three-Phase Voltage Source Converter . . . . .	<i>L. Wang, J. Xu, Q. Chen, Z. Chen, and R. Huang</i>	8785
Compact and Free-Positioning Omnidirectional Wireless Power Transfer System for Unmanned Aerial Vehicle Charging Applications . . . . .	<i>S. Wu, C. Cai, X. Liu, W. Chai, and S. Yang</i>	8790
Decoupled Modulation Scheme for Harmonic Current Suppression in Five-Phase PMSM . . . . .	<i>W. Wang, Z. Song, Y. Liu, and C. Liu</i>	8795
A Circulating Power Suppression Structure for Three-Winding-Transformer-Based Converter . . . . .	<i>Z. Yan, T. Tang, Z. Yu, R. Chen, Z. Lai, G. Ying, N. Yang, J. Zeng, J. Liu, and R. Hu</i>	8800
Capacitive Power Transfer System With Integrated Wide Bandwidth Communication . . . . .	<i>S. Zang, Q. Zhu, L. Zhao, and A. P. Hu</i>	8805
Transformerless Series-Connected Current Source Converter . . . . .	<i>L. Xing, Q. Wei, and Y. Li</i>	8811
Misalignment-Tolerant Dual-Transmitter Electric Vehicle Wireless Charging System With Reconfigurable Topologies . . . . .	<i>Y. Zhang, W. Pan, H. Wang, Z. Shen, Y. Wu, J. Dong, and X. Mao</i>	8816
A Fast Positive-Sequence Component Extraction Method With Multiple Disturbances in Unbalanced Conditions . . . . .	<i>X. Liu, B. Wu, and L. Xiu</i>	8820
A Fast Short-Circuit Protection Method for SiC MOSFET Based on Indirect Power Dissipation Level . . . . .	<i>W. Ouyang, P. Sun, M. Xie, Q. Luo, and X. Du</i>	8825
A Physical Explanation of Threshold Voltage Drift of SiC MOSFET Induced by Gate Switching . . . . .	<i>H. Jiang, X. Qi, G. Qiu, X. Zhong, L. Tang, H. Mao, Z. Wu, H. Chen, and L. Ran</i>	8830

REGULAR PAPERS

*Papers With Active Content*






True Nulls-Free Magnetoinductive Waveguides Using Alternate Coupling Polarities for Batteryless Dynamic Wireless Power Transfer Applications . . . . .	<i>C. Rakluea, A. Worapishet, S. Chaimool, Y. Zhao, and P. Akkaraekthalin</i>	8835
Small-Step Discretization Method for Modeling and Stability Analysis of Cascaded DC-DC Converters With Considering Different Switching Frequencies . . . . .	<i>H. Ji, F. Xie, Y. Chen, and B. Zhang</i>	8855

(Contents Continued on Page 8753)



# Letters

## A Circulating Power Suppression Structure for Three-Winding-Transformer-Based Converter

Zhixing Yan , *Student Member, IEEE*, Ting Tang, Zehui Yu, Run Chen, Zhen Lai, Gengning Ying, Ningrui Yang , Jun Zeng , *Member, IEEE*, Junfeng Liu , and Renjun Hu 

**Abstract**—A circulating power suppression structure for a three-winding-transformer-based converter is proposed in this letter. The equivalent circuit models of the dual-transformer-based and three-winding-transformer-based converter are derived, which illustrates their merits and demerits. With the proposed structure, the drawbacks of these two transformer-type converters can be overcome, and their advantages can be combined. Useless circulating loss in three-winding-transformer can be reduced to mW level and can be omitted. The complex and coupled dual-transformer parameter design problem can be solved. The analysis and performance of the proposed structure are fully validated by experimental results.

**Index Terms**—Circulating power suppression, three-winding-transformer-based converter, wide voltage regulation capability.

### I. INTRODUCTION

**T**O REACH carbon neutrality for global temperature control, renewable energy is quickly growing all over the world. Most renewable energy systems either inherently generate dc currents or incorporate dc stage [1]. Dc microgrids and internal dc–dc converters have attracted significant attention in both academia and industry. Various dc–dc converters have been proposed for specific applications (e.g., isolation, low common

current, high voltage-gain, wide voltage range, bidirectional power flow) [2], [3].

The dual active bridge (DAB) converter is one of the most popular dc–dc converters, which features bidirectional power flow, soft-switching, and high power density [4]. By adjusting the phase-shifted angle between two ends of the leakage inductor, transferred power can be regulated for DAB converters [5]. For traditional voltage-fed DAB, if the voltage amplitudes at both sides of the transformer are mismatched, the current stress will increase and the soft-switching may be lost. However, wide voltage regulation capability is an essential requirement in battery charging/discharging applications. To widen the voltage regulation range, the current-fed DAB approach has been proposed [6]. Current-fed DAB can regulate voltage amplitude by PWM modulation to ensure voltage-matching. However, two dc filter inductors and a clamp capacitor have been introduced, which will reduce the power density.

To further extend the voltage regulation range without reducing power density, the concepts of three-winding-transformer-based (TWT) DAB and dual-transformer-based (DT) DAB have been proposed [7]–[10]. Unlike two-winding-transformer-based DAB, TWT-DAB can achieve a wide voltage range by hybrid modulation strategy without external components [7]. But the circulating power among three windings caused by the phase-shifted angle differences is inevitable in TWT-DAB, as the power transfer model is similar to a meshed synchronous ac grid [11]. To overcome this issue, DT-DAB has been studied widely, due to reduced circulation loss and power decoupled ability [8]–[10]. However, the disadvantages of DT structure are that two transformer cores need higher total power handling capacity than single-core and the parameter designs of these two transformers are coupled [12].

Therefore, a modified TWT-DAB structure is proposed in this letter, which can reduce circulating power and decouple transformer design than DT-DAB. This letter first introduces the equivalent circuit models of traditional DAB, TWT-DAB, and DT-DAB. Then, the modified structure model is proposed, where the circulating power suppression approach is derived. The experimental comparison and corresponding analysis are presented at the end of the letter.

Manuscript received January 7, 2022; revised February 14, 2022; accepted March 7, 2022. Date of publication March 15, 2022; date of current version April 28, 2022. This work was supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant 51877085. (*Corresponding author: Renjun Hu.*)

Zhixing Yan was with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China. He is now with AAU Energy, Aalborg University, 9220 Aalborg, Denmark (e-mail: zhya@energy.aau.dk).

Ting Tang and Renjun Hu are with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China (e-mail: 20203163056@stu.scau.edu.cn; rjhu@scau.edu.cn).

Zehui Yu is with the Infy Power Technology Company, Ltd, Shenzhen 518000, China (e-mail: 334990091@qq.com).

Run Chen, Zhen Lai, Gengning Ying, Ningrui Yang, Jun Zeng, and Junfeng Liu are with the South China University of Technology, Guangzhou 510641, China (e-mail: 1343696121@qq.com; 925846259@qq.com; 1842901668@qq.com; 2920260252@qq.com; junzeng@scut.edu.cn; jf.liu@connect.polyu.hk).

Color versions of one or more figures in this article are available at <https://doi.org/10.1109/TPEL.2022.3158735>.

Digital Object Identifier 10.1109/TPEL.2022.3158735

- [5] N. Hou, W. Song, Y. Li, Y. Zhu, and Y. Zhu, "A comprehensive optimization control of dual-active-bridge DC–DC converters based on unified phase-shift and power-balancing scheme," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 34, no. 1, pp. 826–839, Jan. 2019.
- [6] Z. Yan, J. Zeng, W. Lin, and J. Liu, "A novel interleaved nonisolated bidirectional DC–DC converter with high voltage-gain and full-range ZVS," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 35, no. 7, pp. 7191–7203, Jul. 2020.
- [7] Y. Shen, X. Sun, W. Li, X. Wu, and B. Wang, "A modified dual active bridge converter with hybrid phase-shift control for wide input voltage range," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 31, no. 10, pp. 6884–6900, Oct. 2016.
- [8] V. N. S. R. Jakka, A. Shukla, and G. D. Demetriades, "Dual-transformer-based asymmetrical triple-port active bridge (DT-ATAB) isolated DC–DC converter," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 64, no. 6, pp. 4549–4560, Jun. 2017.
- [9] G. Xu, D. Sha, Y. Xu, and X. Liao, "Dual-transformer-based DAB converter with wide ZVS range for wide voltage conversion gain application," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 65, no. 4, pp. 3306–3316, Apr. 2018.
- [10] G. Ning, W. Chen, L. Shu, and X. Qu, "A hybrid ZVZCS dual-transformer-based full-bridge converter operating in DCM for MVDC grids," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 32, no. 7, pp. 5162–5170, Jul. 2017.
- [11] S. Zhao, Y. Chen, S. Cui, B. J. Mortimer, and R. W. De Doncker, "Three-port bidirectional operation scheme of modular-multilevel DC–DC converters interconnecting MVDC and LVDC grids," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 36, no. 7, pp. 7342–7348, Jul. 2021.
- [12] D. Chen, J. Deng, B. Zhang, Z. Wang, and S. Wang, "A dual-transformer based hybrid semidual active bridge converter for wide voltage range applications utilizing simple segmented control," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 37, no. 2, pp. 1435–1446, Feb. 2022.
- [13] S. Inoue and H. Akagi, "A bidirectional DC–DC converter for an energy storage system with galvanic isolation," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 22, no. 6, pp. 2299–2306, Nov. 2007.
- [14] I. Lope, W. G. Hurley, and J. Zhang, "Common-mode choke design considerations applied to domestic induction heating," in *Proc. 48th Int. Universities' Power Eng. Conf.*, Dublin, 2013, pp. 1–5.
- [15] W. G. Hurley and W. H. Wolfle, *Transformers and Inductors for Power Electronics*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.

## Letters

### Bipolar Output Partial Power Processing DC/DC Converter Without Transient Failure

Ningrui Yang , Gengning Ying , Qiang Yi , ManChung Wong , Senior Member, IEEE, Renjun Hu , and Zhixing Yan , Member, IEEE

**Abstract**—This letter addresses the transient failures observed in existing bipolar output partial power processing converters, attributing the unpredictability to the toggling between different switching logics. To overcome this issue, a novel bipolar output dc/dc converter with unified switching logic is proposed. By incorporating a switched capacitor, the polarity of the output voltage can be conveniently adjusted by modifying the duty cycle without altering the switching logic, thereby naturally resolving the transient problem. The proposed approach is validated through experiments with a maximum power of 500 W, demonstrating smooth transient performance under varying conditions.

**Index Terms**—Bipolar output, dc/dc converter, partial power processing, switched capacitor, transient failure.

#### I. INTRODUCTION

THE efficient use of renewable energy has always been a key issue [1], [2]. An energy router that integrates renewable energies and multiple voltage source converters is proposed to enable proximal grid connections for renewable energy [3].

Received 12 February 2025; revised 16 June 2025 and 23 September 2025; accepted 14 October 2025. This work was supported in part by GuangDong Basic and Applied Basic Research Foundation under Grant 2022A1515110974, in part by the Specific University Discipline Construction Project under Grant 2023B10564002, in part by the State Key Laboratory of Internet of Things for Smart Cities, University of Macau under Grant 001/2024/SKL, in part by Macau Science and Technology Fund, Macau SAR under Grant FDCT0017/2022/A1, and in part by the Research Committee of the University of Macau under Grant MYRG-GRG2023-00044-FST and Grant MYRG-GRG2024-00108-FST-UMDF. (Corresponding authors: ManChung Wong; Renjun Hu.)

Ningrui Yang is with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China, and also with the State Key Laboratory of Internet of Things for Smart City, University of Macau, Taipa 999078, Macau (e-mail: ningruiyang@um.edu.mo).

Gengning Ying is with Huadian Electric Power Research Institute Company Ltd., Hangzhou 310030, China (e-mail: gengning-ying@qq.com).

Qiang Yi and ManChung Wong are with the Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Science and Technology, and the State Key Laboratory of Internet of Things for Smart City, University of Macau, Taipa 999078, Macau (e-mail: yc27462@um.edu.mo; mcwong@um.edu.mo).

Renjun Hu is with the College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510640, China (e-mail: rjhu@scau.edu.cn).

Zhixing Yan was with the Department of Energy, Aalborg University, 9220 Aalborg, Denmark (e-mail: zhya@energy.aau.dk).

Digital Object Identifier 10.1109/TIE.2025.3626618

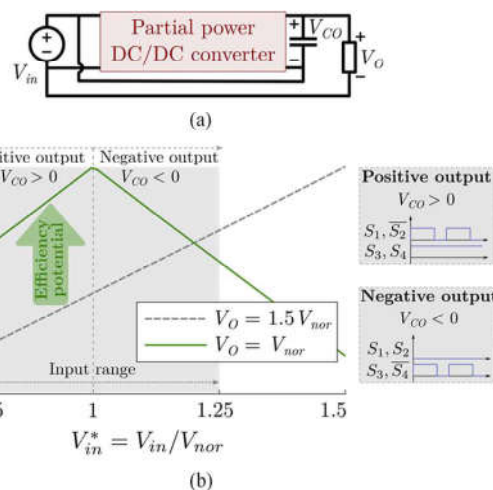


Fig. 1.  $P^3$  converter illustration. (a) Structure of  $P^3$  converter. (b) Efficiency comparison assuming converter's efficiency as 90%.

While other customized converters are further proposed to pursue a more efficient connection [4], [5].

Generally, a cascade structure with the full power processing converter is prevalent in existing solutions, but it is often associated with significant losses due to multiple stages of full power rating processing [6]. Although an efficiency-enhanced control strategy is proposed in [7], there remains untapped potential for further optimization in the utilization of renewable energy. In this context, the concept of partial power processing ( $P^3$ ) has gained increasing attention for its inherent advantages. As presented in Fig. 1(a), unlike traditional two-stage configurations,  $P^3$  significantly reduces power losses, which are directly proportional to the voltage difference  $V_{CO}$  between input  $V_{in}$  and output  $V_O$  [8]. Recent studies have introduced various innovative  $P^3$  topologies [9], [10], further demonstrating its potential to enhance efficiency and reliability in renewable energy systems.

However, extra efficiency potential in  $P^3$  converters still exists [11]. Taking Fig. 1(b) for illustration, considering that the voltage of renewable energy  $V_{in}$  ranges from 0.75 to 1.25  $V_{nor}$  ( $V_{nor}$  is the nominal voltage), since most  $P^3$  converters can only output positive voltage, the output voltage ( $V_O$ ) must be higher

## V. CONCLUSION

Partial power processing converters with bipolar output presents high efficiency advantage in renewable energy generation. Based on state-of-the-art solutions, further research on transient is conducted in this letter, more findings are obtained as follows.

- 1) There is a transient failure problem in the existing solutions.
- 2) The key to the transient failure is caused by the inherent toggle of switching logics.
- 3) A bipolar output converter with unified switching logic is proposed to solve the transient problem. With the development of the wide-band-gap semiconductors, the switching frequency and efficiency can be further increased, and our future work will explore the soft-switching methods for this converter to realize the high-frequency, high power density and lightweight design.

## REFERENCES

- [1] H. She and H. Zheng, "The Red Sea microgrid: A 100%-renewable grid for the new city," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 22, no. 6, pp. 101–108, Nov. 2024.
- [2] T. Ma, W. Pei, H. Xiao, Y. Yang, and L. Ma, "A joint power and renewable energy certificate trading method in the peer-to-peer market," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 16, no. 2, pp. 1604–1618, Mar. 2025.
- [3] L. Wang, Y. Pang, M.-C. Wong, Q. Xu, X. Zhou, and Z. He, "A new topology of three-port power hub converter with power quality compensation for remote area residential power supply," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 68, no. 11, pp. 10336–10348, Nov. 2021.
- [4] Z. Wang, Z. Zheng, and C. Li, "A high-step-up low-ripple and high-efficiency DC-DC converter for fuel-cell vehicles," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 37, no. 3, pp. 3555–3569, Mar. 2022.
- [5] V. Rathore, K. Rajashekara, P. Nayak, and A. Ray, "A high-gain multilevel dc-dc converter for interfacing electric vehicle battery and inverter," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 58, no. 5, pp. 6506–6518, Sep. 2022.
- [6] N. Yadav, N. Hassanpour, A. Chub, A. Blinov, and D. Vinnikov, "Improved maximum power point tracking algorithm for step-up/down partial power converters operating around zero partiality," *IEEE Trans. Emerg. Sel. Topics Power Electron.*, vol. 12, no. 2, pp. 1984–1994, Apr. 2024.
- [7] Z. Xiang et al., "A residential miniboost photovoltaic inverter with maximum power point operation and power quality compensation," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 70, no. 5, pp. 4320–4331, May 2023.
- [8] D. Neumayr, M. Vohringer, N. Chrysogelos, G. Deboy, and J. W. Kolar, "P<sup>3</sup>DCT—Partial-power pre-regulated dc transformer," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 34, no. 7, pp. 6036–6047, Jul. 2019.
- [9] X. Sang, Y. Wang, S. Gao, Y. Guan, and D. Xu, "Analysis and design of a partial power processing architecture for high step-up applications," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 38, no. 7, pp. 8654–8665, Jul. 2023.
- [10] M. Li, Z. Ouyang, M. A. E. Andersen, and G. Wang, "An efficiency-oriented two-stage structure employing partial power regulation," in *Proc. IEEE 9th Int. Power Electron. Motion Control Conf. (IPEMC-ECCE Asia)*, Nanjing, China. Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, Nov. 2020, pp. 2104–2109.
- [11] N. G. F. Dos Santos, J. R. R. Zientarski, and M. L. D. S. Martins, "A review of series-connected partial power converters for dc-dc applications," *IEEE Trans. Emerg. Sel. Topics Power Electron.*, vol. 10, no. 6, pp. 7825–7838, Dec. 2022.
- [12] N. G. F. D. Santos, J. R. R. Zientarski, and M. L. D. S. Martins, "A two-switch forward partial power converter for step-up/down string PV systems," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 37, no. 6, pp. 6247–6252, Jun. 2022.
- [13] W. Xiong, M. Wang, G. Ning, Y. Sun, and M. Su, "A ZVS branch-sharing partial power converter with bipolar voltage regulation capability," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 71, no. 2, pp. 1572–1582, Feb. 2024.
- [14] M. Veerachary, "Bi-polar buck-boost converter," *IEEE Trans. Circuits Syst. II: Exp. Briefs*, vol. 71, no. 4, pp. 2429–2433, Apr. 2024.
- [15] L. Cheng and F. Wang, "A new transformerless four quadrant dc-dc converter with wide conversion ratio," in *Proc. IEEE Int. Conf. Power Electron., Comput. Appl. (ICPECA)*, Shenyang, China, 2021, pp. 486–491.
- [16] Q. Bu, H. Wen, H. Shi, Y. Hu, and Y. Yang, "Universal transient dc-bias current suppression strategy in dual-active-bridge converters for energy storage systems," *IEEE Trans. Transport. Electrification*, vol. 7, no. 2, pp. 509–526, Jun. 2021.
- [17] J. Zheng et al., "A seamless thermal balance control strategy for asynchronous parallel half-bridge circuit," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 40, no. 6, pp. 7657–7662, Jun. 2025.

## 四、科研成果



# 中国商业联合会科学技术奖

## 证书

为表彰中国商业联合会科学技术进步奖  
获奖单位，特颁发此证书。

**获奖类别：科技进步奖**

**项目名称：水稻智能管控技术装备研发与集成应用**

**奖励等级：一等奖**

**获奖单位：华南农业大学**



**证书号：2024J-1-115-D01**

**2024年12月**

## 2 知识产权

### 2.1 一种适用于新能源汽车的宽电压范围双向DC-DC变换器

证书号第6988745号



# 发明专利证书

发明名称：一种适用于新能源汽车的宽电压范围双向DC-DC变换器

发明人：胡仁俊;李杰;郑泽锋;高家政;吴伟斌;韩重阳;唐婷  
姚焙火;高昌伦;何越;万晨阳;邓俊杰

专利号：ZL 2022 1 0403878.4

专利申请日：2022年04月18日

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路483号

授权公告日：2024年05月10日

授权公告号：CN 114938140 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。

专利证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



证书号第6991065号



# 发明专利证书

发明名称：一种新型三绕组变压器的环流抑制结构

发明人：胡仁俊;李杰;吴伟斌;张颖;韩重阳;唐婷;郑泽锋  
胡智标;马宝淇

专利号：ZL 2022 1 0174508.8

专利申请日：2022年02月24日

专利权人：华南农业大学

地址：510642 广东省广州市天河区五山路483号

授权公告日：2024年05月10日

授权公告号：CN 114726197 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。

专利证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



## 五、其他业绩

1 指导学生学科竞赛

1.1 第十届高校电力电子应用设计大赛三等奖



**Infineon GaN 杯**

**第十届高校电力电子应用设计大赛**

**Student Design Competition on Power Electronics (DComPE2024)**

**三等奖**

获奖团队：华南农业大学

指导教师：齐龙、胡仁俊

参赛队员：冯伟迪、曾毫、刘若璇、陈博、许杨



证书编号：20243G426S



高校电气电子工程创新大赛  
Electrical & Electronic Engineering Innovation Competition

# 获奖证书

华南农业大学

周沛康 张秋玲

荣获第三届高校电气电子工程创新大赛  
广东省、香港特别行政区、澳门特别行政区及台湾地区

## 省赛三等奖

特发此证，以资鼓励。

参赛作品：双向直流隔离变换器

指导老师：胡仁俊 孙振刚



# 蓝桥杯大赛

## 获奖证书

华南农业大学胡仁俊：

指导陈泳欣荣获第十六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛嵌入式设计与开发大学组二等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：1612019570

证件号码：421202100201402004

工业和信息化部  
人才交流中心

1101081336207

蓝桥杯大赛组委会  
组织委员会

2025年6月23日

证书编号：20252G360S



高校电气电子工程创新大赛  
China Electrical and Electronic Engineering Innovation Competition

# 获奖证书

华南农业大学

周沛康 曾兴 刘梓帆 陈钱 林佳楠 王悦凡

荣获第四届高校电气电子工程创新大赛

广东省、香港地区、澳门地区、台湾省

## 省赛二等奖

特发此证，以资鼓励。

参赛作品：DC/DC双向功率变换器设计

指导老师：胡仁俊 孙振刚



# 蓝桥杯大赛

## 获奖证书

华南农业大学胡仁俊：

指导林祥烨荣获第十六届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛广东赛区嵌入式设计与开发大学组三等奖，被评为优秀指导教师。

特发此证，以资鼓励。

证书编号：1612009797

证件号码：

工业和信息化部  
人才交流中心

1101081336207

蓝桥杯大赛组委会  
组织委员会

2025年5月26日

2 知识产权转化

2.1 一种电流自平衡的耦合电感型高增益双向DC/DC变换器

合同编号：

## 技术转让（专利申请权）合同

项 目 名 称： 一种电流自平衡的耦合电感型高

增益双向 DC/DC 变换器

受让方（甲方） 广州捷承新能源科技有限公司

让与方（乙方）： 华南农业大学

签 订 时 间： 2024年4月20日

签 订 地 点： 广州

有 效 期 限： 2024.4.20 - 2025.4.20

**第十三条：** 双方因履行本合同而发生的争议，应协商、调解解决。协商、调解不成的，确定按以下第 1 种方式处理：

1. 提交                      知识产权局                      仲裁委员会仲裁；
2. 依法向人民法院起诉。

**第十四条：** 双方约定本合同其他相关事项为： 无

**第十五条：** 本合同一式 四 份，具有同等法律效力。

**第十六条：** 本合同自国家专利行政主管部门登记之日起生效。

甲方： 广州捷承新能源科技有限公司 (盖章)

法定代表人 / 委托代理人                      (签名)



2024年4月20日

乙方： 华南农业大学 (盖章)

法定代表人 / 委托代理人                      (签名)



2024年4月20日

印花税票粘贴处：

