

附件 1

新能源汽车中磁性元件技术与应用高级研修班（第一期）课程大纲

每日课程结束后有专门时间供参训学员与授课专家进行提问交流

第一讲：平面磁设计及集成在高效率高功率密度电源中的应用

主讲人：欧阳紫薇（丹麦科技大学教授）

（一）电源平面磁设计

1. 平面磁的特征及优缺点
2. 平面磁设计中绕组高频涡流效应
 - 2.1 高频 AC 绕组损耗的建模
 - 2.2 平面导体中半径效应
 - 2.3 气隙的边缘效应
 - 2.4 并联导体的高频绕组损耗
3. 平面变压器漏电感的建模
 - 3.1 漏感的建模
 - 3.2 控制漏感的方法
4. 平面绕组间电容的建模
 - 4.1 U-型绕组电容
 - 4.2 Z-型绕组电容
5. 平面变压器交互式绕组的比较

(二) 电源磁集成设计

1. 电源中磁集成方法的介绍
 - 1.1 磁芯共享集成
 - 1.2 磁芯和绕组全集成方案
 - 1.3 耦合集成
 - 1.4 解耦集成
2. 磁集成建模
 - 2.1 回转器电容建模法
 - 2.2 磁阻建模法
3. 多相降压电路耦合电感的设计
4. 设计案例：低压大电流 LLC 电路中 Pentacentra 集成变压器

第二讲：新能源汽车电源的磁性元件新技术

主讲人：孙孝峰（燕山大学教授、博导）

模块化充电桩系统及其磁性元件设计技术

1. 模块化充电桩系统与三相四端集成变压器应用
2. 模块化系统. 磁元件电磁热约束
3. 四端集成变压器基本设计与建模
4. 四端变压器优化设计

第三讲：磁元件绕组高频损耗分析与绕组设计与电磁干扰设计

主讲人：陈庆彬（福州大学教授；中国磁技术专委会副主任委员）

1. 电动汽车充电系统中的磁性元件
2. LLC 变压器的损耗优化设计
3. LLC 变压器绕组交流电阻测试方法
4. LLC 变压器的 EMI 优化设计
5. LLC 变压器 EMI 性能评估方法
6. 结论

第四讲：磁性元件的仿真和分析

崔晗（天津大学教授；中国电源学会磁技术专委会委员）

1. 磁性元件的仿真工具概述
 - 1.1 工具简介
 - 1.2 电感仿真
 - 1.3 损耗仿真
2. 新能源汽车应用中的平面变压器的仿真分析
 - 2.1 磁集成结构
 - 2.2 漏感仿真分析
 - 2.3 气隙及线损仿真分析
3. 磁性元件的性能测试概述
 - 3.1 小信号测试
 - 3.2 大信号测试
 - 3.3 实时 in-situ 测试
4. 新能源汽车应用中的平面变压器的测试分析
 - 4.1 变压器效率测试
 - 4.2 分离磁损线损测试

4.3 测试准确性分析

5. 总结

第五讲：磁性元件可视化设计

主讲人：伍家驹（南昌航空大学教授，中国电源学会磁技术专委会委员）

1. 设计简介
2. 多目标约束优化设计
3. 数据可视化
4. 可视化算法
5. 建立数学模型
6. 程序代码

第六讲：车载 OBC 电路拓扑与控制方案及磁元件特点

主讲人：王正仕（浙江大学副教授，中国电源学会磁技术专委会委员）

1. 电动汽车充电与车载电源概述
2. 电动汽车充电的 AC/DC 变换
3. 电动汽车充电的 DC/DC 变换
4. 车载 HV/LV 转换电源
5. OBC 与 HV/LV 的二合一集成化技术
6. 双向电源与中小功率储能电源电路
7. OBC 车载电源与双向电源案例介绍

第七讲：车载 OBC 中磁性元件工艺优化、品质控制和可靠性设计

主讲人：聂应发（田村公司高级研发工程师，中国电源学会磁技术专委会委员）

1. 车载 OBC 磁性元件磁芯及电线等分类及说明
2. 车载 OBC 磁性元件在电路应用及说明
3. 车载 OBC 磁性元件工艺优化
4. 车载 OBC 磁性元件品质控制
5. 可靠性设计

第八讲：新能源汽车的磁技术基础与交错并联磁集成技术

主讲人：杨玉岗（太原理工大学电气与动力工程学院教授、博导，中国电源学会理事及磁技术专委会主任委员）

1. 新能源汽车中的高频磁技术基础理论
 - 1.1 磁场的基本概念与基本定律
 - 1.2 磁路的基本概念与基本定律
 - 1.3 变压器和高频电感的等效电路模型
 - 1.4 磁性元件的损耗
2. 新能源汽车中的交错并联磁集成技术
 - 2.1 新能源汽车中的交错并联磁集成技术研究意义
 - 2.2 双向 DC/DC 变换器中磁集成耦合电感的设计准则
 - 2.3 二相“E 王 E”形耦合电感的设计
 - 2.4 四相新型耦合电感的设计
 - 2.5 四相“E 王 E”形耦合电感的设计
 - 2.6 耦合电感在双向 DC/DC 变换器中的应用

附件 2

新能源汽车中磁性元件技术与应用高级研修班（第一期）讲师介绍

第一期主讲教师介绍



杨玉岗教授，太原理工大学电气与动力工程学院教授、博导。兼任中国电源学会理事、中国电源学会磁技术专委会主任委员，IEEE 高级会员。1997年于清华大学电机与控制专业博士毕业；1998-2001 在华为电气公司从事开关电源产品及其磁性元件的研发工作，任电磁元件研究室主任。分别于 2004 年、2006 年和 2013 年在德国克劳斯塔尔工业大学电力工程系、美国弗吉尼亚理工大学电力电子系统研究中心、美国佛罗里达州立大学先进电力系统研究中心做访问学者。从事电力电子变换器及其磁集成技术的研究及企业产品技术开发工作 26 年来，主持国家自然科学基金项目 3 项及省部级和企业委托项目多项，出版著作 2 部，在国内外学术期刊及学术会议上发表论文 160 余篇，获得授权发明和实用新型专利 30 余项，指导研究生 150 余人。主要研究方向：电力电子技术及其磁集成技术，数据中心高性能电压调节电源，新能源发电系统和电动汽车用双向直流开关电源，开关磁阻型电磁调速系统，PWM 逆变器输出端无源滤波器。



Ziwei Ouyang, obtained his PhD degree from the Technical University of Denmark (DTU) in 2011. From 2011 to 2013, he continued his academic journey as a postdoc researcher at DTU. From 2013 to 2016, he worked as an assistant professor at the same department. Since April 2016, he has been promoted to associate professor at DTU. In November 2021, he was appointed as the head of study for the MSc program in Electrical Engineering. His research interests are primarily focused on switch mode power supply, magnetics modeling and integration, high-density high-efficiency power converters, energy storage system, and wireless charging etc.

He is an IEEE senior member. He has more than 130 high impact IEEE journal and conference publications, co-author on a book chapter on Magnetics for the “Handbook of Power Electronics” and currently he is the holder of 10 international patents. In 2023, he was honored by the prestigious ERC Consolidated Grant with a funding of 2 million Euros. He received 2021 IEEE Transactions on Power Electronics First Place Prize Paper Award. He was a recipient of the Young Engineer

Award at PCIM-Asia 2014 and received Best Ph.D. Dissertation of the Year Award 2012 in DTU. He received several Best Paper Awards in IEEE sponsored international conferences. He has been invited to give lectures in many universities, enterprises and educational seminars and workshops around the world.



孙孝峰博士，燕山大学教授、博士生导师。研究方向包括电力电子变换器拓扑、调制与控制，电力电子化电网，变换器电磁热设计。多年连续入选斯坦福大学发布的全球电气与电子工程领域终身科学影响力榜单，“燕山学者”。主持国家自然科学基金 3 项、国家重点研发计划项目子课题 1 项，省重点研发计划 1 项、省自然科学基金重点项目 2 项，主研国家自然科学基金重点项目 2 项，完成企业技术开发 30 余项。发表 SCI/EI 收录论文 150 余篇，其中 SCI 一区 Top 论文 40 余篇，授权国家发明专利 20 余项，著作 3 部，参编 IET 英文著作 1 部。



崔晗，天津大学英才教授，博士生导师，国家级青年人才。于 2011 年本科毕业于天津大学，于 2013 年、2017 年分别获得美国弗吉尼亚理工大学 CPES 电力电子中心硕士、博士学位，于 2017-2019 年在美国加州大学洛杉矶分校 UCLA 做博士后研

究。2020 年获得美国田纳西大学 CURENT 电力电子中心正式教职，担任助理教授独立开展科研教学工作，主持来自于美国国防部研究计划署、美国能源部、美国波音公司等政府和工业界超百万美元项目，教学评价全 A。于 2023 年 8 月全职加入天津大学自动化学院。主要研究方向为宽禁带器件应用中的高密度磁元件优化与设计，高频高效电源模块封装和集成，电磁干扰分析及磁材料微观层面建模和应用。担任 IEEE 电力电子学会（PELS）执行委员会（AdCom）委员，公关部主席，IEEE 高级会员，IEEE Transactions on Transportation Electrification 副主编，中国电源学会磁技术专业委员会委员。



伍家驹教授，南昌航空大学教授，毕业于日本国立福井大学。主持国家自然科学基金四项（50467003，50967003，51167014，51967015，均电工类）。获中国航空学会科学技术奖三等奖一项（排名第一）；在《中国电机工程学报》上发表第一作者的学术论文 13 余篇，其他 SCI/EI 核心源期刊中、英、日语论文约 20 篇，EI 核心源国际会议论文 10 余篇；著有《现代交流电动机矢量控制理论与设计实践》（航空工业出版社）和《逆变器理论及其优化设计的可视化算法》（第二版，科学出版社，2017）等三部学术专著；获批发明专利近 10 项；主要专长为磁性器件多目标约束优化设计的可视化算法（提供代码）。



陈庆彬博士，福州大学电气工程与自动化学院，副教授，福州大学电气工程与自动化学院任教，中国电源学会磁技术专业委员会副主任委员兼副秘书长、中国电源学会磁技术专业委员会委员、无线电能传输技术与装置专业委员会委员和全国磁性元件与铁氧体材料标准化技术委员会委员。2007年及2012年于福州大学获学士学位及博士学位。2007年以来长期从事电力电子磁元件的理论研究与技术开发工作，有坚实的理论基础和丰富的实践经验。现主持国家自然科学基金（青年）1项，教育部博士点基金项目1项，福建省教育厅项目1项，福州大学基金项目3项。主持多项与国内外著名企业的合作项目。在国内外著名学术刊物和国际会议发表论文20篇，授权中国发明专利14项。主要研究方向为电力电子高频磁技术，电磁兼容诊断与抑制技术，无线电能传输技术等。



王正仕副教授，博士学位，浙江大学电气工程学院副教授。中国电源学会磁技术专委会委员。研究方向为电力电子电能变换技术，高效率、高功率密度、高频化电力电子变换电路拓扑与控制，新型功率器件应用技术。研究领域主要包括电动汽车车载充电机（OBC）与车载电源、大功率充电桩电源、新能源双向变换器电源、储能电能变换器（PCS）、光伏/储能逆变器、新能源发电与直流供/配电系统等。研究项目包括国家和浙江省政府科技项目，华为公司、英飞凌半导体公司、深宁德时代新能源公司、深圳欧陆通电子、杭州

英飞特新能源等企业合作研发项目近百项。与企业产学研合作研发方面具有良好享誉。发表研究论文百余篇，拥有国家发明专利 9 项，参与编译学术专著 3 部。



聂应发，田村（中国）企业有限公司课长及高级工程师，中国电子实验室广州五所特聘专家、中国电源委员会磁性元件专业会委员、广东省变压器及电感行业协会专家组委员、中国电源学会无线充电技术专委会委员。24 年间从事高、低频电子变压器及电感器技术开发及研发工作，并多次撰写文章在行业论刊发表和多次在行业峰会发表演讲，具有较强实战经验和理论基础。