

《北京交通大学公派研究生项目申请表》

姓名	付和平	学号	19117006	性别	男	出生日期	1995年05月05日
入学年月	2019年09月01日		录取类别	非定向			
所在学院	电气工程学院	就读专业	电气工程	指导教师	刘志刚		
所属重点学科	电力电子电力传动	所属科研团队/基地/平台	北京市轨道交通电气工程				
联系方式	电话/手机: 18811385380			Email: 19117006@bjtu.edu.cn			
出访国家	丹麦	出访学校/机构	奥尔堡大学				
外方指导教师	Amir Sajjad Bahman	拟访学/就读专业	电力电子系统				
申请人外语水平	通过国外面试考核	拟出访时间	2021年09月至2022年09月共12月				
申请类别	联合培养博士生						
博士论文研究方向	变流器热建模、热管理、优化和创新设计及性能预测技术研究						
研修计划的简要说明	<p>1、研究背景： 近年来，随着现代电力电子技术的快速发展和电子器件制造技术的不断突破，绝缘栅双极晶体管（IGBT）越来越广泛地应用于电机驱动、可再生能源发电、新能源汽车、轨道交通、高压直流输电等电力变换和传输的各应用场景。同时，随着新一代宽禁带（WBG）半导体器件和高性能电路拓扑的发展，IGBT的功率等级、功率密度的不断提高。然而，高功率损耗和温度应力已然成为制约其发展的主要因素，同时轻量化设计也成为了变流器发展的主要趋势。因此，现有的冷却系统已经不能满足要求，亟需研究新的热建模、热管理、优化设计及性能预测技术。温度是变流器设计的重要考虑因素，热建模技术为变流器的可靠性和耐久性提供重要的技术支持；随着半导体功率等级的提高，热管理技术力求在提高变流器功率密度和实现系统轻量化设计之间寻求最优迭代方案；WBG器件的功率密度可以达到kW/cm²的水平，需要新的优化和创新的冷却技术来满足要求，必须通过微通道冷却技术和片上热电冷却器等特殊的技术来应对这一挑战；同时，随着应用场景的多元化，冷却剂中的杂质和颗粒会将冷却剂管道堵塞，现有的离线式人工定期的检测方式，浪费大量的运维成本，亟需一种在线式的预测方案为设备的“状态修”提供重要支持。</p> <p>2、研究目标： 1) 通过访学，学习奥尔堡大学的热管理、热建模、优化和创新技术以及性能预测技术，学习他们的研究思路和科研经验； 2) 通过访学教授的指导和交流，将奥尔堡大学先进的热管理、热建模技术应用到自己的研究课题和参与的项目； 3) 通过与访学教授的合作交流，在优化和创新技术、性能预测技术方面寻求突破，用于变流器冷却系统的优化设计和后期的在线检测技术开发； 4) 充分利用奥尔堡大学的科研环境，培养国际视野，利用他们的先进仪器和实验平台完成相关的实验验证。</p>						



	<p>3、研究方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 技术学习：学习国外先进的研究思路和建模技术，包括热管理、热建模、优化设计和性能预测技术等；掌握先进的建模软件，包括 ansys、simspace 等多物理场仿真软件；进一步提高自己的科研水平并拓宽学术视野； 2) 仿真模型的搭建：通过研究思路的拓展和建模技术的学习，能够自己独立完成变流器多物理场仿真模型的搭建，进一步通过热管理、热建模、优化设计等技术，实现变流器冷却系统的设计和优化； 3) 对建立的模型进行实验验证：通过实验验证建立的优化模型的性能，并通过实验参数反馈进一步优化处理，从而实现模型的迭代，并验证性能预测模型的有效性。 <p>4、时间安排：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 2021.09-2021.11 学习先进的仿真软件和热管理、热建模、优化设计和性能预测技术，并将其引用到变流器多物理场建模领域； 2) 2021.12-2022.03 搭建仿真模型，对变流器的进行热管理、热建模研究，从而实现冷却系统的优化和创新设计，并对设计方案进行多物理场仿真验证； 3) 2022.04-2022.06 研究变流器冷却系统性能的在线预测方案，并在建立的模型上进一步仿真验证，实现方案的优化； 4) 2022.07-2022.09 利用奥尔堡大学先进的实验仪器和设备，搭建实验平台，验证优化模型的性能。 <p>5、回国后的学习计划：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 将国外的研究成果与我国的变流器热管理、热建模、优化设计和性能预测现状结合，搭建一套完整的热建模、热管理、优化设计和性能预测软件流程； 2) 总结国内外相关研究工作，撰写“变流器热建模、热管理、优化和创新设计及性能预测方法研究”博士毕业论文。 3) 积极与同学分享我在奥尔堡大学获得的专业知识和研究方法。与我的国外导师保持联系，进一步促进国内外导师研究团队之间的交流与合作。 <p style="text-align: right;">申请人签字：付和平</p>
<p>指导教师意见</p>	<p>同意申请</p> <p style="text-align: right;">签字：刘子明 2021年4月12日</p>
<p>所在学院意见</p>	<p>(包括被推荐人学习、工作情况；学术、业务水平和发展潜力；综合素质与健康状况；外语水平；出国研修的必要性和可行性；回国后对被推荐人的使用计划。请控制在 200-500 个字)</p> <p style="text-align: right;">签字： 公章： 年 月 日</p>



附：拟赴国外大学及院系、导师介绍（含学科水平、科研条件、导师学术成就等）

奥尔堡大学在电力电子领域名列欧洲前三，是一所欧洲顶尖的工科院校。2018 年麻省理工学院全球工程报告显示，奥尔堡大学与斯坦福大学、代尔夫特理工大学、麻省理工大学一起被认定为世界最佳工程院校。根据 2021 年 USNews 工程院校排名，该校位列世界第 6 名，欧洲第 1 名，其细分学科电气与电子工程位列世界第 2 名其细分学科电气与电子工程位列世界第 2 名，拥有世界一流的实验设备和科研团队。奥尔堡大学的国际电力电子领域权威专家 Frode Blaabjerg 教授的科研团队是电力电子器件可靠性研究方面的杰出团队。付和平的国外导师 Amir Sajjad Bahman 副教授为其团队的骨干教师，2011 - 2012，伊朗 Aryacell 电信公司项目经理；2014 年，德国丹佛斯硅能源的访问研究员；2014 年，美国阿肯色大学访问研究员；2015 - 2017 年奥尔堡大学能源技术系可靠电力电子博士后；2017 - 2020 年，奥尔堡大学能源技术系可靠电力电子学助理教授；2020 年至今，奥尔堡大学能源技术系可靠电力电子副教授。他专注于电力电子交流装置关键设备可靠性研究十余年，其研究领域包括：电力电子原件失效物理分析、电力电子系统多物理场建模、电力电子产品 CFD 和热管理等领域。为 IEEE 高级会员、IEEE 交通电气化传动杂质副主编、Elsevier 微电子可靠性杂质副主编，累计发表高水平期刊和会议论文和书刊篇章 50 余篇。



科研成果清单

一、期刊论文

- [1] 付和平, 陈杰, 邱瑞昌, 刘志刚. 电力电子变流装置散热器状态智能预测方法研究. 电工技术学报, 2020. (已录用)
- [2] 付和平, 陈杰, 贾昊, 邱瑞昌, 刘志刚. 强迫风冷散热器堵塞程度智能检测方法研究. 北京交通大学学报, 2020, 44(05): 125-.
- [3] 王颖, 刘健, 付和平, 陈杰, 刘志刚. 新型城市轨道交通接触网融冰方法研究. 城市快轨交通, 2019, 32(03), 63-71.
- [4] Jiao Guo, Jie Chen, Ting Li and Heping Fu. "An On-line Monitoring Scheme for Low-Voltage Circuit Breakers Contact System." *Proc. Int. Conf. Elect. Infor. Tech. for Rail Transportation in Qingdao*, 2019.

二、授权发明专利

- [1] 陈杰, 刘志刚, 付和平, 张钢, 邱瑞昌, 李庭, 王运达, 沈来来, 牟富强, 漆良波, 吕海臣. 一种散热器散热状态快速检测方法及装置[P]. 北京市: CN110567739B,2020-10-20.
- [2] 陈杰, 李庭, 刘志刚, 付和平, 王运达, 邱瑞昌, 郭娇, 戴晓腾. 一种 PWM 变流器直流侧支撑电容电流采样与重构方法[P]. 北京市: CN110850152B,2020-10-20.
- [3] 陈杰, 李庭, 刘志刚, 王运达, 付和平,邱瑞昌, 郭娇, 戴晓腾. 用于寿命预测的 PWM 变流器支撑电容电流采样与重构方法[P]. 北京市: CN110940864B,2020-10-20.
- [4] 陈杰, 李庭, 刘志刚, 王运达, 付和平, 邱瑞昌. 一种 PWM 变流器直流支撑电容剩余寿命在线监测系统[P]. 北京市: CN211293103U,2020-08-18.
- [5] 刘志刚, 黄文勋, 曲尚开, 丁大鹏, 肖梓林, 霍长龙, 陈杰, 付和平, 张钢, 李庭, 漆良波, 牟富强, 路亮, 邱瑞昌, 魏路, 吕海臣. 变流装置的散热器堵塞程度确定方法及装置[P]. 北京市: CN109600021B,2020-04-07.



DEPARTMENT OF ENERGY TECHNOLOGY
AALBORG UNIVERSITY

Pontoppidanstræde 101
9220 Aalborg Ø
Denmark

Amir Sajjad Bahman
Associate Professor
E-mail: amir@et.aau.dk

Date: Dec. 08, 2020

Applicant: Heping Fu
Date of Birth: May. 05, 1995
Institution of Applicant: School of Electrical Engineering,
Beijing Jiaotong University
Address: Beijing, China (100044)

English Proficiency Certification for Heping Fu

To whom it may concern,

This letter is to provide verification that I believe that Mr. Heping Fu as a visiting scholar starting from September 2021 to August 2022 has sufficient English ability to benefit from a visit to Aalborg University(AAU), Denmark.

As the Prospective supervisor of Heping Fu at Aalborg University, I base my opinion on an online conversation I had with him about his research direction and experience on December 3, 2020 by using Microsoft Teams. Through the communication of us, I found that we share the same research direction and sufficient research enthusiasm, which can motivate us to realize technological innovation through joint cooperation. Therefore, I insist that his spoken English has reached an advanced enough level to research efficiently in my group and to collaborate with my other co-workers. In addition, based on my interaction with him so far over email, I believe that his written English is good enough to write up high quality papers that will arise from the collaborative research in my laboratory.

From the above, I especially support his application to be approved and hope to collaborate with him in the near future.

Sincerely,

Amir Sajjad Bahman
Associate Professor
amir@et.aau.dk



DEPARTMENT OF ENERGY TECHNOLOGY
AALBORG UNIVERSITY

Pontoppidanstræde 101
9220 Aalborg Ø
Denmark

Amir Sajjad Bahman
Associate Professor
Phone: +45 99409271
E-mail: amir@et.aau.dk

Date: Dec. 08, 2020

Applicant: Heping Fu
Date of Birth: May. 05, 1995
Institution of Applicant: School of Electrical Engineering,
Beijing Jiaotong University
Address: Beijing, China (100044)

Letter of invitation

Dear Mr. Heping Fu,

On behalf of the Center of Reliable Power Electronics in the Department of Energy Technology at Aalborg University(AAU), Denmark, I am very pleased to invite you to study in our research center as a visiting Ph. D. student for a time period of one year (from September 2021 to August 2022). After completing your visiting period at Aalborg University, you will return to your previous university in China to continue your study.

We have world-class lab facilities and intensive collaborations with academia and industry. Many visiting scholars from prestigious universities had enriched their research experience through working at the Department of Energy Technology, Aalborg University. During your stay at Aalborg University, you will be provided with a desk space and some of our research facilities for your research activities. The suggested topic for your research would be "Thermal modeling, thermal management and on-line monitoring for key components of power electronic converters."

It is expected that you would conduct adequate scientific studies and generate new ideas and solutions that can be used to produce high-level international journal and conference papers jointly authored by researchers from AAU and Beijing Jiaotong University.

I understand that you will bring your own funding (from Chinese Scholarship Council) to cover all the expenses for this visit. Aalborg University will not provide any salary or stipend. Besides, your English level is sufficient for communication and working in my group based on the previous interview.

It would be my great pleasure to host Mr. Heping Fu as a joint PhD student in my study group. In the case of further questions, please feel free to contact me directly at amir@et.aau.dk.

Looking forward to your visit and seeing you soon in Aalborg, Denmark.

Sincerely,

Amir Sajjad Bahman
Associate Professor
amir@et.aau.dk

北京交通大学 2021 年国家建设高水平大学公派研究生

项目国内导师推荐信

申请人姓名： 付和平 学号： 19117006 预计毕业时间： 2023 年 6 月

拟留学国别、单位： 丹麦、奥尔堡大学

国内所学专业/研究方向： 电气工程

拟留学专业/研究方向： 电气工程

导师姓名	专业技术职称	所在院系	从事专业
刘志刚	教授	电气工程学院	电气工程

导师推荐信内容（主要包括：对申请人推荐意见；重点对申请人出国学习目标要求、国内导师或申请人与国外导师的合作情况及对国外院校、导师的评价等）。

奥尔堡大学在电力电子领域名列欧洲前三，是一所欧洲顶尖的工科院校。2018 年麻省理工学院全球工程报告显示，奥尔堡大学与斯坦福大学、代尔夫特理工大学、麻省理工大学一起被认定为世界最佳工程院校。我所带领的北京市轨道交通电气工程技术研究中心科研团队与奥尔堡大学的国际电力电子领域权威专家 Frede Blaabjerg 教授的科研团队长期保持着密切的学术交流和合作，付和平的国外导师 Amir Sajjad Bahman 副教授为其团队的骨干教师，他专注于电力电子变流装置关键设备可靠性研究十余年，为 IEEE 高级会员、IEEE 交通电气化传动杂志副主编、Elsevier 微电子可靠性杂志副主编，累计发表高水平期刊和会议论文 50 余篇。近年来，我曾多次邀请其研究团队来我院开展学术讲座，深得学生们的好评；另外，由我指导的多名博士研究生已经在该团队完成了联合培养，同时，有个别毕业硕士研究生已在该院校继续深造获得了博士学位并从事博士后研究工作。长期以来，两个团队一直密切合作，并共同取得了丰硕的研究成果。

付和平近年来一直在进行电力电子变流装置关键设备的可靠性研究工作，并在该领域已经积累了丰富的经验和学术成果，具有清晰的研究目标和扎实的理论基础。作为硕博连读生，该生自 2017 入学以来就在从事变流器关键设备可靠性科研任务，本次公派申请项目为其研究课题的重要组成部分。目前，付和平已在该领域取得了一定的研究成果，已公开发表第一作者 EI 期刊论文一篇，第一作者中文核心论文一篇，第三作者中文核心一篇，第四作者 EI 会议检索论文一篇，另有一篇 SCI 论文在投。同时，付和平作为主要研究人员参与了国家科技支撑计划重点项目——“混合动力动车组关键技术研究及典型样车研制（2013BAG21QB00）”；并带领团队正在进行“昆明地铁牵引供电系统关键设备故障诊断与寿命预测研究”项目研究工作。

经过三年以来的观察了解，我认为付和平的科研水平、项目经历、学术积累以及英语交流水平都达到了联合培养的要求，同时，其申请的国外联合培养导师和团队的科研水平在国际处于领先水平，具有很高的知名度，其实验室具有先进的科研设施和极好的科研环境。因此，我推荐付和平同学前去奥尔堡大学能源技术系进行联合培养学习，积极参与其团队的科研项目，进一步加强两个团队之间的交流与合作，在电力电子变流装置可靠性研究方面展开深入研究，并将所学知识和研究成果贡献到电力电子相关领域，为电力电子装置的可靠性研究提供新的理论创新和研究方案。

国内导师签字：

日期：

刘志刚
2021年4月12日