

2023 年度陕西高等学校科学技术奖申报公示

一、成果名称

电力电子装置一体化测试服务系统设计

二、完成单位

西安文理学院

三、完成人

张伟；师超；张智慧；孙静；柏朗；范琨；张丽红；卢峰；刘霞

四、成果简介

1. 所属学科科学技术领域

本项目属于电气工程技术领域，主要解决电力电子装置设计前期电磁干扰问题，优化线路布局，完成一体化的电路设计。

2. 主要技术内容

本项目主要研究三维电力电子装置空间电磁场分布情况，根据三维复杂的电磁场环境，编写了相应的测试软件，并将其应用在磁悬浮轴承、电磁线圈、电力电子装置、开关电源、桥式电路、感应电机有限控制模型预测转矩控制中的脉动抑制方面、外转子永磁同步机的无人机综合启动/发电系统、单晶炉磁场的优化与分析等各个方面，为优化设计、缩短产品研发周期起到了重要作用。项目结合设计的单个器件的测试模型，编制相应的元器件参数库，根据设计需要，直接调用相应元件库，易于改变电路的拓扑结构，便于进行一体化的电路设计。

主要技术研究内容如下：1) 编制了电力电子元件集成参数配置软件系统。主要用来对电力电子元件集成参数配置进行智能管理，保障电子元件性能好，参数准确。通过该系统架构，用户可对系统内部进行全面的 management 操作。系统具有安全、快速、保密性强、压缩率高、兼容性好等优点，提高了电力电子元件集成参数配置效率。2) 对电力电子电路中的开关器件触发进行研究。对SCR、IGBT、GTO、等元器件以及变压器的特性建立了相应的测试模型，通过仿真和实验测试，验证了测试模型的正确性。3) 对典型的开关电路践行建模分析研究。

并以典型的Boost电路为例，进行了实体有限元建模，在ANSYS环境下建立了BOOST变换器场路耦合分析的仿真电路模型。对变压器的近场特性进行了测量，得出了变压器的安全工作范围。

3. 技术经济指标

1) 编制了测试电磁场分布的软件对晶闸管SCR、IGBT、GTO等元器件的特性建立了相应的测试模型，通过仿真和实验测试，验证了测试模型的正确性。由于电力电子技术的应用领域相当广泛，几乎遍及所有电气工程领域，它研究各种电力电子器件，以及由这些电力电子器件所构成的各种变流电路和变流装置，以完成对电能的变换和控制。通过Matlab、Proteus等软件设计电力电子器件特性测试模型，把抽象的器件形象化，帮初学者理解电力电子器件的特性，为设计变流电路和变流装置奠定基础。2) 搭建了实体有限元电路仿真模型在ANSYS软件中，利用通用处理程序对其进行电磁场与电路的耦合分析，把外围电路直接耦合到有限元模型的电流源区域中进行2—D或3—D的耦合分析，实体电流源导体可通过公共节点耦合起来，实现共同分析。在ANSYS环境下建立的BOOST变换器场路耦合分析中所建立的仿真电路模型。3) 计算了变压器的安全测试距离测试了变压器周围电磁场强度和距离的分布特点，为人体在变压器附近工作提供了安全保障。变压器的电磁场强度分布不均匀，形状不同。在变压器附近的其他位置，中心位置是对称的，但差异很小。变压器附近的磁场强度近似为抛物线；变压器周围的电场强度随距离Y减小而增大，与距离的平方成正比，空间磁场强度与距离成反比；其电场和磁场，强度等于电磁场，在有屏蔽罩的情况下屏蔽效果较好，即使不封闭，电磁场也不会产生很大的影响，但对于暴露在外的变压器，测试结果表明，人身安全活动的安全距离为3m。

4. 应用推广及效益情况

所研究的电磁场分布测试软件技术已在西安中铭电气公司得到应用，并产生了相应的经济效益。企业使用该技术后，自2019年起，近三年产值逐年增加，企业净利润达到400万元。研究成果促进了高新民营企业自立自强、设备革新和产业升级。应用该技术申报的专利《一种具有防护盖插座开关》授权并已完成成果转化，该技术已被西拓电气有限公司采用并投产使用。

五、主要知识产权目录

序	知识产	知识产权名称	国家	授权号	授权	证书	权利人	发明人
---	-----	--------	----	-----	----	----	-----	-----

号	权类别				日期	编号		
1	软著	电力电子元件集成参数配置系统	中国	2019SR1165011	2019-09-20	4585768	西安文理学院	张伟, 张智慧, 师超
2	实用新型专利	一种具有防护盖插座开关	中国	CN208173934U	2018-11-30		西安文理学院	张伟, 朱继萍

六、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	发表时间	年卷页码	作者
1	The Electromagnetic Interference Model Analysis of the Power Switching Devices	TELKOMNIKA	2013-01-01	2013年11卷第1期, pp:167-172	张伟
2	Application of APDL Language in the switching power supply electromagnetic field analysis	Journal of Chemical and Pharmaccutical Research	2014-01-13	2014年第六卷第7期, pp:577-584	张伟 行娟娟
3	Design and Research of Electronic Switch based on Proteus Circumstance	Journal of Physics	2019-01-20	2019年	张伟 王昆 杨森林
4	The Switching Power Supply Electromagnetic Analysis General Procedures and Simulation	Applied Mechanics and Materials	2014-07-21	Vols. 644-650 (2014) p p3829-3833	张伟
5	改进H型变换电路的电磁干扰分析	煤矿机械	2012-07-15	2012年33卷, pp:84-85	张伟
6	Ripple Attenuation for Induction Motor Finite Control Set Model Predictive Torque Control Using Novel Fuzzy Adaptive Techniques	processes	2021-04-01	2021年 Vols. 9, pp1-23	张智慧 魏宏宇 张伟 蒋建安
7	Calculation and simulation based on the electromagnetic field distribution of power electronic devices	TEST	2020-07-15	2020年7月, pp:6156-6162	张伟 孙静
8	基千单片机的SCR过零控制实现研究	煤矿机械	2016-01-15	2016年37卷, pp:243-245	张伟 杨森林