

附件 1:

第四届高校电气电子工程创新大赛 赛道 G 赛题说明

一、赛题 1: DC/DC 双向功率变换器设计

1. 题目背景

目前新型绿色数据中心、电动汽车、光伏、储能、微电网等热门产业兴起，推动着系统供电方案朝着宽输入、宽输出、高密度、高效率等方向发展，DC/DC双向功率变换器在上述领域中担任的角色越来越重要。请用工程化思路解决DC/DC双向功率变换器设计的相关问题，探索高频、高效、高功率密度及并联控制等技术方案。

2. 指标要求

基本要求:

- (1) 拓扑要求: 双向、非隔离拓扑;
- (2) 低压侧电压范围: 75Vdc-240Vdc;
- (3) 高压侧电压: 400Vdc, 高压侧并联;
- (4) 单功率模块额定输出功率: 500 W;
- (5) 并联模块数量: 2 (模块低压侧独立, 模块高压侧并联), 参考架构如图1所示;
- (6) 并联特性: 两模块需实现功率平均分配, 且均具备独立控制器, 可独立运行。

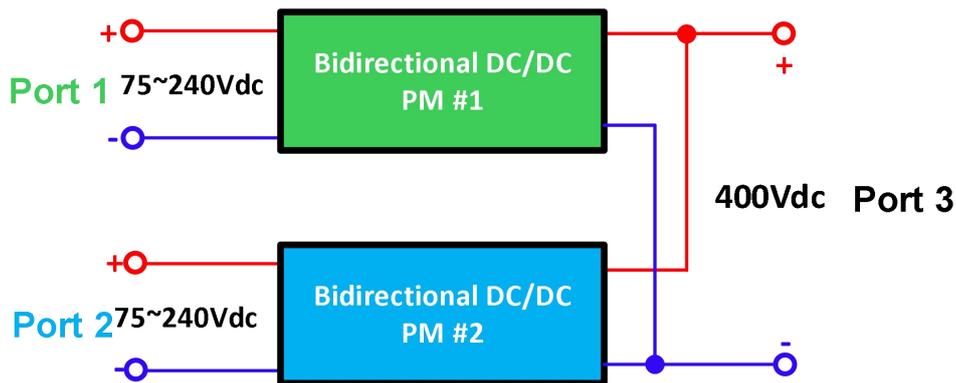


图1 参考架构图

其他要求:

- (1) 不考虑EMC;
- (2) 负载为R载;
- (3) 双向切换时, 高压侧由R负载切换为电压源。

3.作品要求

- (1) 初赛: 在提交的可研报告中说明概要设计方案。
- (2) 复赛: 在提交的初设报告中说明电路详细设计方案, 如器件选型、磁性器件详细设计、控制方式、损耗计算报告、电路仿真报告等。

指定计算文档专业软件: MATHCAD, MATLAB, EXCEL。

指定电路仿真专业软件: MATLAB, PLECS, Pspice。

- (3) 决赛: 请提供样机并进行现场测试。样机需满足基本技术指标, 并能够在要求的输入输出范围内稳定运行; 样机效率、功率密度越高越好。

现场测试指标如下:

a. 运行测试

能在 25°C 环境温度下并联满载 1kW 持续工作。

b. 性能测试

- ①静态特性：电压纹波率，效率，静态功率均衡度；
- ②动态特性：双向满载空载切换，动态加减载功率均衡度,单一模块异常下电输出动态响应；
- ③故障特性：单一模块独立工作；
- ④其他：效率、器件温度等。

c. 整机测试

功率密度、冷却方法（鼓励自然冷却）。

二、赛题2：AI助力工业控制智能优化

1.题目背景

AI技术不断发展，已经进入到我们生活的方方面面，大大提高效率的同时，使原先存在的问题得到了新的解决方案。在工业智能控制领域，施耐德已率先涉足并取得了不错的成果。由于涉及到的产品和学科面非常广泛，而AI在工业自动化领域的应用还大多处于宏观层面的初级阶段，对于沉入到每个产品或技术领域来应用，并去解决问题，存在着巨大操作空间可以挖掘。

请在以下三个方面任选其一，提供设计或解决方案。

(1) AI 辅助 HMI 工程设计：目前 HMI 的工程图建立尚处于手工调制生成阶段,请给出运用 AI 技术辅助生成 HMI

工程图的设计方案，包括从元器件到库文件的生成，以及工程图片建立，使 HMI 工程设计更自动化、快速化。

(2) 长线缆下的高 dv/dt 问题：驱动产品到电机侧的长线缆存在高 dv/dt 问题，请运用智能算法或智能训练分析法，或新型硬件组合等给出简单、可批量解决且具备高性价比的解决方案。

(3) 工控成套应用问题：工控成套设备轴数激增至数百根，精度要求达到纳米级，同时还需应对柔性生产、能源效率、数字化转型等多重需求。请从 AI 算法实现伺服控制系统全参数整定、AI+视觉+运动控制系统的应用、多轴智能调控系统选择一个方面，给出优化方案。

2.设计要求

(1) AI辅助HMI工程设计要求：

可以选择以下任一方面完成方案设计，全部完成更佳。

a.HMI工程的原件库快速建立：图片中物件的快速识别，方法不限，原件库的文件格式为**bmp, jpg, png, tif, gif**。关注方法可行性，图形复原度及生成速度等方面。

b.HMI工程的画面快速生成：画面须包含关键器件、关键连接以及布局和画面与实际的契合度。文件格式可为图片格式（**bmp, jpg, png, tif, gif**）、Vijeo Designer工程格式或网页（**html**）格式。

c.HMI工程的布局：关注布局合理性、画面优美度及时

间效率。AI生成的格式须为VXML文件，并可自动导入到Vijeo Designer工程中（VXML功能在Vijeo Designer V6.2 SP12版本中），PC simulation或用HMIGTO系列显示更佳。

(2) 长线缆下的高dv/dt问题设计要求：

可使用AI、软件、硬件或软硬结合的方式。如三电平算法、宽禁带半导体高速算法、两电平算法+硬件滤波器或通用硬件滤波器等。

(3) 工控成套应用问题设计要求：

请从以下三个方面选择其一，使用施耐德产品完成设计。

a.AI算法实现伺服控制系统全参数整定：

参数辨识要求：能够辨识出主要惯量、摩擦，电阻，电感等参数；且辨识参数能对伺服系统的如下参数进行整定：

①位置指令滤波；②位置控制增益；③速度指令滤波；④速度控制增益；⑤速度控制积分时间；⑥电流环指令滤波；⑦速度前馈；⑧加速度前馈；⑨共振抑制（Notch Filter）；⑩各环路PID参数；

设计方案能分别在位置模式及速度模式下运行；允许在指定参数不变的情况下，对以上十个参数中的其他参数进行学习。

设计方案能提供多种学习目标，提高在超调、上升时间、滤波时间等指标上的灵活度；训练时间须在1小时内。

b.AI+视觉+运动控制系统的应用：

可自定义应用场景，应用AI技术+视觉技术+运动控制系统实现其场景应用，请提供产品缺陷检测和图像检测等方面的视觉驱动程序CAT设计和AI检测算法程序，以及平台搭建及Demo功能测试及验收。

c.多轴智能调控系统：

系统具备以下能力：①实现加工质量和能源效率的多目标优化；②能够快速适应不同加工任务及材料特性，无需频繁人工干预即可保持最佳性能；③具备实时在线异常检测与诊断能力，并提供检测出的问题的相应解决方案。

3.作品要求

（1）初赛：在提交的可研报告中提供调研综述，阐述相关的研究课题进展；提出设计方案，包括方案的具体描述，并提供相关合理性证明，有算法的并提供算法流程图；智能控制算法可进一步提供仿真数据（可实现性验证、数据，图形、波形等）。如若篇幅较长，可在可研报告中简要说明并以其他佐证材料形式进行详细说明。

（2）复赛：在提交的初设报告中提供完整的作品理论与实际相结合的综述文档，提供进度说明以及可演示的作品，证明其方案的有效性和可行性。对于使用含有施耐德产品自行搭建的实验平台，需要提交平台介绍及作品实现证据。

（3）决赛：在提交的成果报告中说明详细的技术方案设计，包括详细的方案阐述，原理框图及软件控制流程图，

公式推导、仿真与实际对比、可实现性、经济性、市场前景等分析。提供可进行现场演示的实物作品。

注：（1）无须各类要求都实现，任选一个方面或一个课题点即可。

（2）如需使用EAE（Ecostruxure Automation Expert），请发送报名成功证明至jie.liu2@se.com，申请license。

（3）如需使用HMI软件Vijeo Designer，可在施耐德公司官网下载。

（4）如需搭建平台或购买施耐德产品，可联系赛道G联系人。

（5）对于3轴之上的多轴复杂平台，允许同平台不同作品参赛。

（6）HMI推荐HMIGTO系列，伺服驱动系统推荐LXM18/LXM18E系列。

三、赛题 3：光储充一体化系统设计

1.题目背景

随着可再生能源的快速发展，光伏发电、储能技术及电动汽车充电设施的结合成为提升园区绿色发展水平的重要举措。本赛题旨在设计一套光储充一体化供电系统，以实现能源的高效利用、降低园区的能耗及碳排放，并提升电动汽车充电便捷性。通过科学合理的设计与实施，确保方案的可行

执行性与经济性，为园区的未来发展奠定坚实基础。

2.设计要求

园区背景信息如下：

- (1) 园区面积：XXX平米；
- (2) 主要负荷：纯电阻负载和旋转电机负载约XXX MW；
- (3) 基于园区年均日照时长和负荷需求，规划光伏装机容量为XXX MVA；
- (4) 根据园区日负荷曲线和光伏发电特性，确定储能配比；
- (5) 根据园区电动汽车保有量预测，配置XXX套充电桩；
- (6) 并网点：10 kV中压并网。

光伏发电系统设计要求如下：

- (1) 在园区的建筑物屋顶和空闲地面上安装光伏电池板；
- (2) 根据园区的面积和日照情况，设计光伏发电系统的总功率，确保满足园区内大部分用电需求；
- (3) 考虑光伏电池板的选择、安装布局 and 角度，以最大化发电效率。

储能系统设计要求如下：

- (1) 确定储能配比与安装容量，储能系统应在光伏发电不足时提供电力支持，并在电价低谷时段充电，实现削峰

填谷，降低运营成本；

(2) 考虑储能系统的类型（如锂电池储能系统）、容量、充放电策略及其与光伏发电和负荷的协调控制。

充电桩系统设计要求如下：

(1) 根据电动汽车的保有量和充电需求，规划充电桩的数量和类型（如交流充电桩和直流充电桩）；

(2) 充电桩应合理布局，确保覆盖园区主要区域，方便员工和访客使用；

(3) 考虑充电桩的功率、输出电压、充电时间和安全防护等级。

控制方案设计要求如下：

(1) 设计整个光储充系统的控制方案，包括光伏发电、储能系统和充电桩之间的协调控制；

(2) 考虑采用智能能源管理系统，通过实时监测和分析电力使用情况，优化能源分配。

保护方案设计要求如下：

(1) 制定保护方案，确保光储充一体化供电系统的安全稳定运行；

(2) 包括过流保护、过电压保护、短路保护、接地保护等，以及防孤岛保护装置的配置。

并网合规性要求如下：

确保光储充一体化供电系统与10 kV电网的并网合规性，

包括接入方式、电能质量与安全保护、通信方式、运行维护与管理等。

3. 作品要求

(1) 初赛：在提交的可研报告中说明概要设计方案，包含设计思路、设备选型、初步控制策略。如若篇幅较长，可在可研报告中简要说明并以其他佐证材料形式进行详细说明。

(2) 复赛：在提交的初设报告中说明作品设计方案、主要经济技术指标对比以及项目概算等。

(3) 决赛：在提交的成果报告中说明以下内容（如若篇幅较长，可在成果报告中简要说明并以其他佐证材料形式进行详细说明）：

a. 设计方案：提供详细的设计方案，包括光伏发电系统、储能系统、充电桩系统的设计思路、设备选型、布局规划、控制方案和保护方案等。报告还应包含系统架构图、设备配置表、计算过程和结果分析等内容。

b. 经济效益分析：分析光储充一体化供电系统的投资成本、运营成本、节能效益和环保效益等，评估系统的经济可行性。

c. 实施步骤与操作指南说明：制定系统的实施步骤与操作指南，包括项目启动、设计与规划、设备采购与安装、系统调试与验收、日常管理与维护等。

d. 模拟与验证结果：提供系统模拟与验证的结果，结果指标包含系统发电能力、储能效果、充电效率、控制策略和保护机制等。

e. 创新性与实用性说明：说明设计方案的创新性，且该方案能满足园区实际能源需求及电动车充电需求；说明设计方案的实用性，该方案易于实施和维护，可长期稳定运行。

注：推荐仿真软件ETAP，Matlab。