

南京航空航天大学

第1页 (共3页)

二〇二〇 ~ 二〇二一学年 第2学期 《功率变换器的计算机仿真与设计》

考试试题

考试日期: 2021年06月17日 试卷类型: B 试卷代号:

班号	学号	机位号	姓名		
题号	1	2	3	4	总分
得分					

说明:

- 1) 本试卷为上机操作试题, 软件为 Saber 2007。若采用其他版本, 请在答卷中注明所用版本。上机操作形成的仿真模型、仿真器设置、仿真分析报告(仿真分析报告为含仿真波形、分析报告等内容的 word 文档, 该文档中的仿真结果应按照题号标明, 该 word 文档请以本人姓名学号命名)一起存于以本人学号命名的文件夹中。
- 2) 开启 Ocam 软件, 考试过程全程录屏, 以本人学号+姓名命名, 考试结束后上传到极域系统, 上传截止时间为 6 月 17 日 18: 30。
- 3) 请将上述以本人学号命名的文件夹做成本人学号命名的压缩文件, 考试结束后上传到极域系统, 上传截止时间为 6 月 17 日 18: 10。
- 4) 提醒: 各仿真模型的文件名均为英文输入法的下划线_, 不是减号-; 截图可以用 printscreen, 复制到画图工具中截取需要的部分, 或采用 windows 附件中的截图工具(win+shift+S)。
- 5) 考试操作过程: 开机进入 win7 系统, 接收 Ocam 软件放在 D 盘下, 启动 Ocam 录屏、断网、答题, 答题完成后再联网, 上传文件到极域系统, 确认可正常打开。

某采用 Boost 电路的 DC-DC 变换器, 规格如下: 输入电压范围: 20-32VDC (额定电压 24V), 输出电压稳定在 48VDC, 额定输出电流 10A。L=20uH, C=500uF, 滤波电容 ESR=10mΩ; 开关频率 100kHz。根据该规格和参数, 完成如下 4 个题目。

本题分数	40
得分	

1. Boost 电路的瞬态仿真和波形测试。

- (1) 用理想元器件搭建 Boost 型 DC-DC 变换电路的仿真模型, 将输出电压节点命名为“n_学号后六位”(如, 学号为 031820219, 该节点命名为“n_820219”); 将文件名命名为 boost_姓名首字母简拼(如, 姓名为“张三”, 文件命名为“boost_zs”)。(13分)

- (2) 通过仿真分析给出 24V 输入, 48V、10A 输出时稳态情况下的输出电压、电感电流、二极管正向导通电流波形。输出电压波形的幅值刻度设置在 47V~49V 之间(0.5V/格); 电感电流波形的幅值刻度设置在 15~25A 之间 (2.5A/格); 二极管正向导通电流的幅值刻度在 0~50A 之间; 上述波形的时间刻度显示 10ms~15ms 期间的 5~8 个开关周期 (20us/格)。(15 分)
- (3) **稳态工作**情况下, 测量第 (2) 小题示波器中的输出电压平均值和电感电流纹波值, 并将结果显示在示波器中。(4 分)
- (4) 给出整个仿真时间区间中的供电电源的瞬时输出功率波形 (时间范围定义在 0~10ms), 分析 DC-DC 变换器启动过程中输入电流尖峰产生原因。(8 分)

本题分数	15
得 分	

2. Boost 电路的参数敏感性分析。

- (1) 采用第 1 题中的仿真模型和电路参数, 将文件名命名为: boost_sens_姓名首字母简拼 (如, 姓名为“张三”, 文件命名为“boost_sens_zs”; 在 24V 输入, 48V、10A 输出下, 仿真分析电路稳态工作时的输出电压纹波与滤波电感、滤波电容、滤波电容的等效串联电阻的相关性, 测量时间范围在 14ms~15ms 之间, 给出敏感性分析报告。(扰动量取 5%)(13 分)
- (2) 说明影响输出电压纹波的关键因素。(2 分)

本题分数	22
得 分	

3. Boost 电路的实际器件模型瞬态仿真与傅里叶分析。

- (1) 根据测试结果选取合适的功率 MOSFET 开关管与二极管(实际器件模型), 搭建仿真模型, 将文件名命名为 boost_学号后六位 (如, 学号为 031820619, 该文件命名为“boost_820619”), 给出所选取的 MOSFET 的型号、漏源极电压最大值 (V_{dsmax})、漏极电流平均值 (I_{davg}), 在 24V 输入, 48V、10A 输出情况下进行瞬态仿真, 给出包含启动过程和稳态输出过程的输出电压瞬态仿真波形 (波形时间刻度定义在 0~5ms)。(7 分)
- (2) 在 24V 输入, 48V、10A 输出情况下进行傅里叶分析, 给出 MOSFET 漏极电压的频谱图和输出电压的频谱, 幅值采用对数坐标, 频率范围定义为 0~500kHz 之间; 测试 100kHz 处滤波前后的幅值, 并显示在示波器中。(12 分)
- (3) 计算滤波器对 100kHz、300kHz 处的谐波的衰减倍数, 并说明滤波器的作用。(3 分)

本题分数	23
得 分	

4. Boost 电路的开环幅频和相频特性仿真。

(1) 建立 boost 电路的小信号平均仿真模型, saber sketch 文件命名为 boost_avg_学号后六位 (如, 学号为 031820619, 该文件命名为“boost_avg_820619”)。(8 分)

(2) 稳态工况分别为: ① 24V 输入 48V/10A 输出, $L=20\mu\text{H}$, $C=500\mu\text{F}$ 、 $\text{ESR}=10\text{m}\Omega$; ② 36V 输入 48V/10A 输出, $L=20\mu\text{H}$, $C=500\mu\text{F}$ 、 $\text{ESR}=2\text{m}\Omega$ 。进行交流小信号仿真分析, 给出①、② 两种情况下的输出电压波形 (并在示波器中显示输出电压平均值测试结果)、控制到输出的开环幅频、相频特性曲线, 测量幅值裕量和相角裕量, 并显示在示波器中。(15 分)