



2009 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 2009 年 9 月 2 日 8:00 竞赛正式开始。本科组参赛队只能在【本科组】题目中任选一题；高职高专组参赛队在【高职高专组】题目中任选一题，也可以选择【本科组】题目。
- (2) 参赛队认真填写《登记表》内容，填写好的《登记表》交赛场巡视员暂时保存。
- (3) 参赛者必须是有正式学籍的全日制在校本、专科学生，应出示能够证明参赛者学生身份的有效证件（如学生证）随时备查。
- (4) 每队严格限制 3 人，开赛不得中途更换队员。
- (5) 参赛队必须在学校指定的竞赛场地内进行独立设计和制作，不得以任何方式与他人交流，包括教师在内的非参赛队员必须回避，对违纪参赛队取消评审资格。
- (6) 2009 年 9 月 5 日 20:00 竞赛结束，上交设计报告、制作实物及《登记表》，由专人封存。

光伏并网发电模拟装置 (A 题)

【本科组】

一、任务

设计并制作一个光伏并网发电模拟装置，其结构框图如图 1 所示。用直流稳压电源 U_S 和电阻 R_S 模拟光伏电池， $U_S=60V$ ， $R_S=30\Omega\sim 36\Omega$ ； u_{REF} 为模拟电网电压的正弦参考信号，其峰峰值为 2V，频率 f_{REF} 为 45Hz~55Hz；T 为工频隔离变压器，变比为 $n_2:n_1=2:1$ 、 $n_3:n_1=1:10$ ，将 u_F 作为输出电流的反馈信号；负载电阻 $R_L=30\Omega\sim 36\Omega$ 。

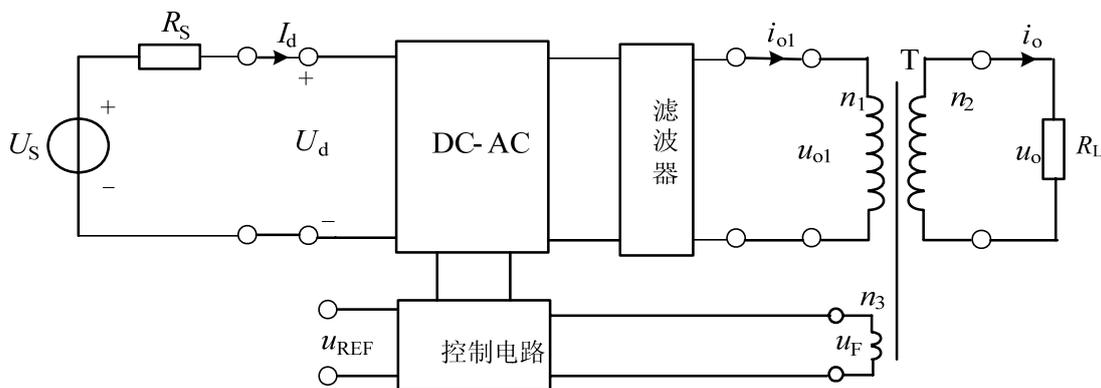


图 1 并网发电模拟装置框图

二、要求

1. 基本要求

- (1) 具有最大功率点跟踪 (MPPT) 功能： R_S 和 R_L 在给定范围内变化时，使 $U_d = \frac{1}{2}U_S$ ，相对偏差的绝对值不大于 1%。

- (2) 具有频率跟踪功能：当 f_{REF} 在给定范围内变化时，使 u_{F} 的频率 $f_{\text{F}}=f_{\text{REF}}$ ，相对偏差绝对值不大于 1%。
- (3) 当 $R_{\text{S}}=R_{\text{L}}=30\Omega$ 时，DC-AC变换器的效率 $\eta \geq 60\%$ 。
- (4) 当 $R_{\text{S}}=R_{\text{L}}=30\Omega$ 时，输出电压 u_{o} 的失真度 $THD \leq 5\%$ 。
- (5) 具有输入欠压保护功能，动作电压 $U_{\text{d(th)}} = (25 \pm 0.5) \text{ V}$ 。
- (6) 具有输出过流保护功能，动作电流 $I_{\text{o(th)}} = (1.5 \pm 0.2) \text{ A}$ 。

2. 发挥部分

- (1) 提高DC-AC变换器的效率，使 $\eta \geq 80\%$ ($R_{\text{S}}=R_{\text{L}}=30\Omega$ 时)。
- (2) 降低输出电压失真度，使 $THD \leq 1\%$ ($R_{\text{S}}=R_{\text{L}}=30\Omega$ 时)。
- (3) 实现相位跟踪功能：当 f_{REF} 在给定范围内变化以及加非阻性负载时，均能保证 u_{F} 与 u_{REF} 同相，相位偏差的绝对值 $\leq 5^\circ$ 。
- (4) 过流、欠压故障排除后，装置能自动恢复为正常状态。
- (5) 其他。

三、说明

- 1. 本题中所有交流量除特别说明外均为有效值。
- 2. U_{S} 采用实验室可调直流稳压电源，不需自制。
- 3. 控制电路允许另加辅助电源，但应尽量减少路数和损耗。
- 4. DC-AC 变换器效率 $\eta = \frac{P_{\text{o}}}{P_{\text{d}}}$ ，其中 $P_{\text{o}} = U_{\text{o1}} \cdot I_{\text{o1}}$ ， $P_{\text{d}} = U_{\text{d}} \cdot I_{\text{d}}$ 。
- 5. 基本要求(1)、(2)和发挥部分(3)要求从给定或条件发生变化到电路达到稳态的时间不大于 1s。
- 6. 装置应能连续安全工作足够长时间，测试期间不能出现过热等故障。
- 7. 制作时应合理设置测试点（参考图 1），以方便测试。
- 8. 设计报告正文中应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图、主要的测试结果。完整的电路原理图、重要的源程序和完整的测试结果用附件给出。

四、评分标准

| | 项目 | 主要内容 | 满分 |
|-------------|------------|---|-----------|
| 设计 报告 | 方案论证 | 比较与选择 方案描述 | 4 |
| | 理论分析与计算 | MPPT 的控制方法与参数计算 同频、同相的控制方法与参数计算 提高效率的方法 滤波参数计算 | 9 |
| | 电路与程序设计 | DC-AC 主回路与器件选择 控制电路或控制程序 保护电路 | 9 |
| | 测试方案与测试结果 | 测试方案及测试条件 测试结果及其完整性 测试结果分析 | 5 |
| | 设计报告结构及规范性 | 摘要 设计报告正文的结构 图标的规范性 | 3 |
| | 总分 | | 30 |
| 基本要求 | 实际制作完成情况 | | 50 |
| 发挥 部分 | 完成第（1）项 | | 10 |
| | 完成第（2）项 | | 5 |
| | 完成第（3）项 | | 24 |
| | 完成第（4）项 | | 5 |
| | 其他 | | 6 |
| | 总分 | | 50 |