



# 2023 年全国大学生电子设计竞赛试题

## 参赛注意事项

- (1) 8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，开赛后不得中途更换队员。
- (5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源，但不得在学校指定竞赛场地外进行设计制作，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) 8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。

## 单相逆变器并联运行系统（A 题）

### 【本科组】

#### 一、任务

设计并制作由 2 个单相逆变器组成的并联系统，系统框图如图 1 所示，逆变器并联后可为电阻负载  $R_L$  供电，也可通过变压器 T 并入 220V 电网。

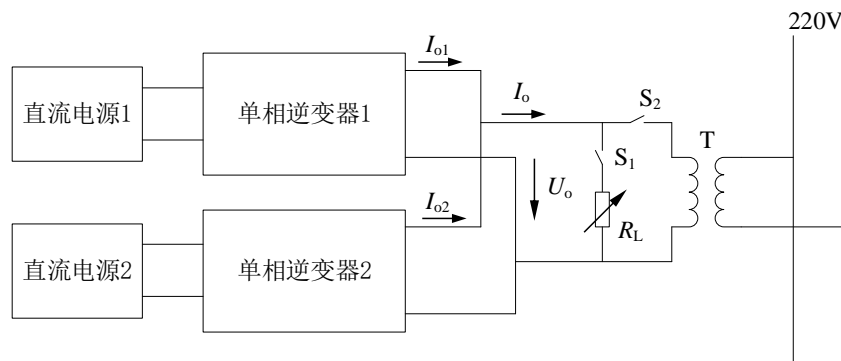


图 1 单相逆变器并联示意图

#### 二、要求

##### 1. 基本要求

(1) 断开  $S_2$ ，闭合  $S_1$ ，仅用逆变器 1 向  $R_L$  供电。输出电压有效值  $U_o$  为  $24V \pm 0.2V$ ，频率  $f_o$  为  $50Hz \pm 0.2Hz$  时，输出电流有效值  $I_o$  为 2A。

(2) 在基本要求 (1) 的工作条件下，输出交流电压总谐波畸变率 (THD) 不大于 2%。

(3) 在基本要求 (1) 的工作条件下，逆变器 1 的效率  $\eta$  不低于 88%。

(4) 断开  $S_2$ , 闭合  $S_1$ , 仅用逆变器 1 向负载供电,  $I_o$  在 0A~2A 间变化时, 负载调整率  $S_{11} \leq 0.2\%$ 。

## 2. 发挥部分

(1) 断开  $S_2$ , 闭合  $S_1$ , 逆变器 1 和逆变器 2 并联, 共同向  $R_L$  供电,  $U_o=24V$ ,  $f_o=50Hz$  时,  $I_o=4A$ 。

(2) 断开  $S_1$ , 闭合  $S_2$ , 逆变器 1 与逆变器 2 并联且能并网, 能在 2A~4A 范围内按数字设定输出电流  $I_o$ , 其误差绝对值应小于设定值的 6%。

(3) 断开  $S_1$ , 闭合  $S_2$ , 逆变器 1 与逆变器 2 并联且并网,  $I_o$  在 1A~3A 间变化时, 逆变器 1 及逆变器 2 的输出电流比值  $K=I_{o1}:I_{o2}$  可在指定范围 (0.5~2) 内按数字设定自动分配, 其相对误差的绝对值不大于 5%。

(4) 其他。

## 三、说明

(1) 制作时须考虑测试方便, 合理设置测试点, 测试过程中不得重新接线。

(2) 可使用功率分析仪等测试逆变器的效率、 $THD$  等。

(3) 逆变器 1 (含直流辅助电源) 仅由直流电源 1 供电, 逆变器 2 (含直流辅助电源) 仅由直流电源 2 供电。进行基本要求 (3) 测试时, 直流辅助电源的耗能应计入效率  $\eta$  计算中。

(4) 本题定义: 1) 负载调整率  $S_{11} = \left| \frac{U_{o2} - U_{o1}}{U_{o1}} \right|$ , 其中  $U_{o1}$  为  $I_o=0A$  时的输出电压,  $U_{o2}$  为  $I_o=2A$  时的输出电压; 2) 逆变器 1 的效率  $\eta$  为逆变器 1 输出功率除以直流电源 1 的输出功率。

(5) 进行基本要求 (1) (3) (4) 测试时,  $I_o$  应达到 2A, 低于 1.8A 不得分; 进行发挥部分 (1) 测试时,  $I_o$  应达到 4A, 低于 3.8A 时, 该电流项目不得分。

(6) 发挥部分 (3) 中的相对误差绝对值  $\delta = \left| \frac{K_{\text{设定}} - K_{\text{实测}}}{K_{\text{设定}}} \right|$ , 其中  $K_{\text{设定}}$  为设定的数值,  $K_{\text{实测}}$  为实测出的数值。

(7) 逆变器 1 与逆变器 2 各自独立, 不得共用一个控制器。

(8) 本题的直流电源 1 和直流电源 2 自备。

(9) 逆变器并网时, 应满足并网条件, 确保人员及设备安全。

#### 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	3
	理论分析与计算	逆变器提高效率的方法, 逆变器 并联运行模式控制策略, 并网控制	6
	电路与程序设计	逆变器主电路与器件选择, 控制 电路与控制方案, 程序设计	6
	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	3
	设计报告结构及规范性	摘要, 设计报告正文的结构, 图表 的规范性	2
	合计		
基本要求	完成第(1)项		10
	完成第(2)项		12
	完成第(3)项		14
	完成第(4)项		14
	合计		
发挥部分	完成第(1)项		15
	完成第(2)项		15
	完成第(3)项		15
	其他		5
	合计		
总 分			120