



2017 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 8 月 9 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 12 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。

微电网模拟系统（A 题）

【本科组】

一、任务

设计并制作由两个三相逆变器组成的微电网模拟系统，其系统框图如图 1 所示，负载为三相对称 Y 连接电阻负载。

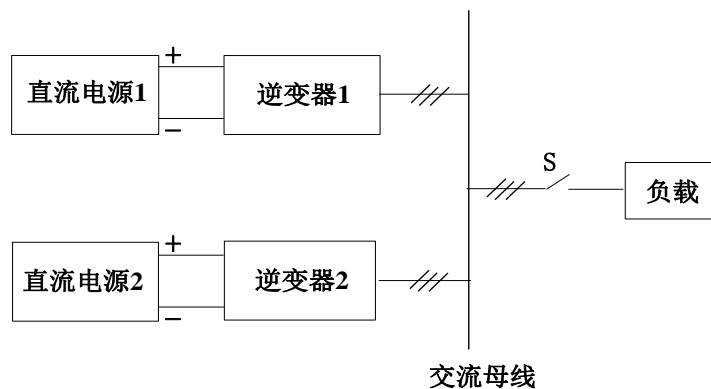


图 1 微电网模拟系统结构示意图

二、要求

1. 基本要求

- 12分** (1) 闭合 S，仅用逆变器 1 向负载提供三相对称交流电。负载线电流有效值 I_o 为 2A 时，线电压有效值 U_o 为 $24V \pm 0.2V$ ，频率 f_o 为 $50Hz \pm 0.2Hz$ 。

- 10分 (2) 在基本要求(1)的工作条件下, 交流母线电压总谐波畸变率(THD)不大于 3%。
- 15分 (3) 在基本要求(1)的工作条件下, 逆变器 1 的效率 η 不低于 87%。
- 13分 (4) 逆变器 1 给负载供电, 负载线电流有效值 I_o 在 0~2A 间变化时, 负载调整率 $S_{11} \leq 0.3\%$ 。

2. 发挥部分

- 10分 (1) 逆变器 1 和逆变器 2 能共同向负载输出功率, 使负载线电流有效值 I_o 达到 3A, 频率 f_o 为 $50\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$ 。
- 15分 (2) 负载线电流有效值 I_o 在 1~3A 间变化时, 逆变器 1 和逆变器 2 输出功率保持为 1:1 分配, 两个逆变器输出线电流的差值绝对值不大于 0.1A。负载调整率 $S_{12} \leq 0.3\%$ 。
- 15分 (3) 负载线电流有效值 I_o 在 1~3A 间变化时, 逆变器 1 和逆变器 2 输出功率可按设定在指定范围(比值 K 为 1:2~2:1)内自动分配, 两个逆变器输出线电流折算值的差值绝对值不大于 0.1A。
- 10分 (4) 其他。

三、说明

- (1) 本题涉及的微电网系统未考虑并网功能, 负荷为电阻性负载, 微电网中风力发电、太阳能发电、储能等由直流电源等效。
- (2) 题目中提及的电流、电压值均为三相线电流、线电压有效值。
- (3) 制作时须考虑测试方便, 合理设置测试点, 测试过程中不需重新接线。
- (4) 为方便测试, 可使用功率分析仪等测试逆变器的效率、THD 等。
- (5) 进行基本要求测试时, 微电网模拟系统仅由直流电源 1 供电; 进行发挥部分测试时, 微电网模拟系统仅由直流电源 1 和直流电源 2 供电。
- (6) 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 $I_o = 0\text{A}$ 时的输出端线电压, U_{o2} 为 $I_o = 2\text{A}$ 时的输出端线电压; (2) 负载调整率 $S_{12} = \left| \frac{U_{o2} - U_{o1}}{U_{o1}} \right|$, 其中 U_{o1} 为 $I_o = 1\text{A}$ 时的输出端线电压, U_{o2} 为 $I_o = 3\text{A}$ 时的输出端线电压; (3) 逆变器 1 的效率 η 为逆变器 1 输出功率除以直流电源 1 的输出功率。
- (7) 发挥部分(3)中的线电流折算值定义: 功率比值 $K > 1$ 时, 其中电流值小者乘以 K , 电流值大者不变; 功率比值 $K < 1$ 时, 其中电流值小者除以 K , 电流值大者不变。
- (8) 本题的直流电源 1 和直流电源 2 自备。

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， 两台逆变器同时运行模式控制策略	6
	电路与程序设计	逆变器主电路与器件选择， 控制电路与控制程序	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， 图标的规范性	2
	合计		20
基本要求	完成第（1）项		12
	完成第（2）项		10
	完成第（3）项		15
	完成第（4）项		13
	合计		50
发挥部分	完成第（1）项		10
	完成第（2）项		15
	完成第（3）项		15
	其他		10
	合计		50
总 分			120