



2024 年全国大学生电子设计竞赛赛区赛 暨模拟电子系统设计专题赛初赛

试题

参赛注意事项

- (1) 7 月 29 日 8:00 竞赛正式开始。本科组参赛队可在【本科组】或【本科组/高职高专组】题目中任选一题；高职高专组参赛队原则上应在【本科组/高职高专组】题目中任选一题，但也可以选择【本科组】题目。建议赛区对本科组参赛队和高职高专组参赛队分开评审及评奖。高职高专组参赛队选择【本科组】题目的，与本科组参赛队一起进行评审及评奖。只要参赛队中有本科生（含已专升本的学生），该队只能在本科组评审及评奖。每支参赛队必须在竞赛第一天将竞赛组别上报赛区组委会，且不能更改。凡不符合上述选题规定的作品均视为无效，赛区不予以评审。
- (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 1 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。

AC-AC 变换电路并联运行（A 题）

【本科组】

一、任务

设计并制作由 2 个单相 AC-AC 变换电路组成的并联系统，系统框图如图 1 所示，AC-AC 变换电路将输入电压为 U_i 、频率为 50Hz 的交流电变换成输出电压为 U_o 、频率为 50Hz 可调压的交流电。可单独由 AC-AC 变换电路 1，或 AC-AC 变换电路 1、2 并联后为电阻负载 R_L 供电。图中 T 为变压器（自耦调压器+隔离变压器）。

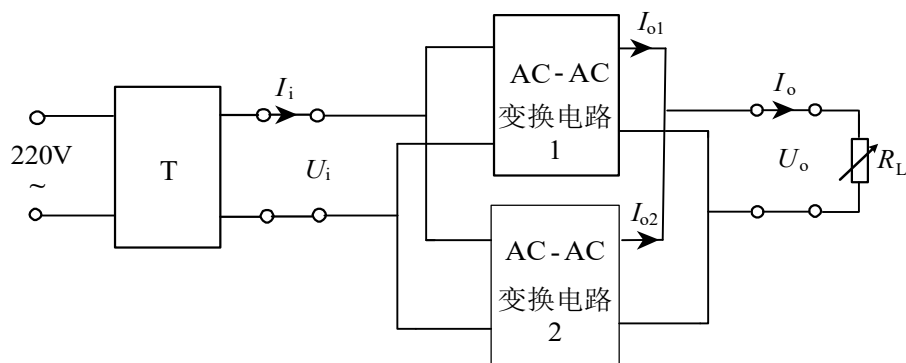


图 1 单相 AC-AC 变换电路并联运行系统框图

二、要求

要求（1）~要求（3）由 AC-AC 变换电路 1 单独为 R_L 供电：

（1） $U_i=36V$ ， $R_L=20\Omega$ ， U_o 可在 $1V\sim35V$ 范围内调整，步进 $0.5V$ 。（15 分）

（2）当 $U_i=36V$ ， $U_o=30V$ ，输出电流 I_o 在 $0.1A\sim2.0A$ 范围内变化时，负载调整率 $S_L\leq 0.5\%$ 。（15 分）

（3）在 $U_i=36V$ ， $U_o=30V$ ， $I_o=2A$ 条件下，AC-AC 变换电路的效率 $\eta\geq 90\%$ 。

（15 分）

要求（4）~要求（6）由 AC-AC 变换电路 1 与 AC-AC 变换电路 2 并联后为 R_L 供电：

（4） $U_i=36V$ ， $U_o=30V$ ， $I_o\geq 4A$ ，电流比值 $K=I_{o1}/I_{o2}$ 在 $0.9\sim1.1$ 范围内。（10 分）

（5）在要求（4）的工作条件下，输出交流电压总谐波畸变率（THD）不大于 5% 。（15 分）

（6）在 $U_i=36V$ ， $U_o=30V$ ， $I_o=3A$ 条件下，能在 AC-AC 变换电路 1 数字设定输出电流比值 $K=I_{o1}/I_{o2}$ （ $0.5\sim 2$ ），并自动分配 I_{o1} 与 I_{o2} ，其相对误差的绝对值 δ 不大于 3% 。（15 分）

（7）AC-AC 变换电路并联系统（不含变压器 T 和电阻负载 R_L ）的重量 W 越轻越好。（10 分）

（8）其他。（5 分）

（9）设计报告。（20 分）

三、说明

（1）本题为 AC-AC 直接变换模式，不得采用 AC-DC-AC 等方式进行变换。

（2）变换电路的直流辅助电源作为变换电路的组成部分，可购买电源*（亦可自制），由图 1 中的变压器 T 供电，其耗能应计入 AC-AC 变换电路的效率计

算中。测试现场不另行提供其他交、直流电源。

(3) AC-AC 变换电路 1 和 AC-AC 变换电路 2 各自独立，不得共用一个控制器；2 个 AC-AC 变换电路之间除了输入、输出电源线的连接外，不得有其他连线。

(4) 本题定义：负载调整率 $S_I = \left| \frac{U_{O2} - U_{O1}}{U_{O1}} \right| \times 100\%$ ，其中 U_{O1} 为 $I_o=0.1A$ 时的输出电压， U_{O2} 为 $I_o=2A$ 时的输出电压。

(5) 要求 (6) 中的相对误差绝对值 $\delta = \left| \frac{K_{\text{设定}} - K_{\text{实测}}}{K_{\text{设定}}} \right| \times 100\%$ ，其中 $K_{\text{设定}}$ 为设定的数值， $K_{\text{实测}}$ 为实测出的数值。

(6) 本题中所有交流电压、电流参数均为有效值。

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	提高效率的方法，并联运行模式控制策略	6
	电路与程序设计	主回路与器件选择，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，结果分析	3
	设计报告结构及规范性	摘要、设计报告正文结构、公式、图表的规范性	2
	合计		20
基本要求	完成第 (1) 项		15
	完成第 (2) 项		15
	完成第 (3) 项		15
	完成第 (4) 项		10
	完成第 (5) 项		15
	完成第 (6) 项		15
	完成第 (7) 项		10
	完成第 (8) 项		5
	合计		100
总 分			120