



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9月4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) 9月7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 AC-DC 变换电路（A 题）

【本科组】

一、任务

设计并制作如图 1 所示的单相 AC-DC 变换电路。输出直流电压稳定在 36V，输出电流额定值为 2A。

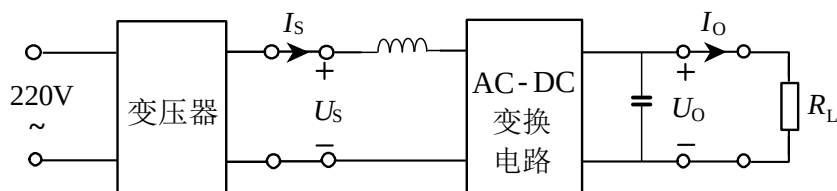


图 1 单相 AC-DC 变换电路原理框图

二、要求

1. 基本要求

- (1) 在输入交流电压 $U_s=24V$ 、输出直流电流 $I_o=2A$ 条件下，使输出直流电压 $U_o=36V \pm 0.1V$ 。
- (2) 当 $U_s=24V$ ， I_o 在 $0.2A \sim 2.0A$ 范围内变化时，负载调整率 $S_I \leq 0.5\%$ 。
- (3) 当 $I_o=2A$ ， U_s 在 $20V \sim 30V$ 范围内变化时，电压调整率 $S_U \leq 0.5\%$ 。
- (4) 设计并制作功率因数测量电路，实现 AC-DC 变换电路输入侧功率因数的测量，测量误差绝对值不大于 0.03。
- (5) 具有输出过流保护功能，动作电流为 $2.5A \pm 0.2A$ 。

2. 发挥部分

- (1) 实现功率因数校正，在 $U_s=24V$ ， $I_o=2A$ ， $U_o=36V$ 条件下，使 AC-DC 变换电路交流输入侧功率因数不低于 0.98。
- (2) 在 $U_s=24V$ ， $I_o=2A$ ， $U_o=36V$ 条件下，使 AC-DC 变换电路效率不低于 95%。
- (3) 能够根据设定自动调整功率因数，功率因数调整范围不小于 0.80~1.00，稳态误差绝对值不大于 0.03。
- (4) 其他。

三、说明

1. 图 1 中的变压器由自耦变压器和隔离变压器构成。
2. 题中交流参数均为有效值，AC-DC 电路效率 $\eta = \frac{P_o}{P_s} \times 100\%$ ，其中 $P_o = U_o I_o$ ， $P_s = U_s I_s$ 。
3. 本题定义：(1) 负载调整率 $S_I = \left| \frac{U_{o2} - U_{o1}}{U_{o1}} \right| \times 100\%$ ，其中 U_{o1} 为 $I_o=0.2A$ 时的直流输出电压， U_{o2} 为 $I_o=2.0A$ 时的直流输出电压；(2) 电压调整率 $S_U = \left| \frac{U_{o2} - U_{o1}}{36} \right| \times 100\%$ ， U_{o1} 为 $U_s=20V$ 时的直流输出电压， U_{o2} 为 $U_s=30V$ 时的直流输出电压。
4. 交流功率和功率因数测量可采用数字式电参数测量仪。
5. 辅助电源由 220V 工频供电，可购买电源模块（亦可自制），作为作品的组成部分。测试时，不再另行提供稳压电源。
6. 制作时须考虑测试方便，合理设置测试点，参考图 1。

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 功率因数调整方法 稳压控制方法	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 保护电路	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、设计报告正文结构、公式、 图表的规范性	2
	总分		20
基本 要求	完成（1）		8
	完成（2）		12
	完成（3）		12
	完成（4）		12
	完成（5）		6
	总分		50
发挥 部分	完成（1）		15
	完成（2）		15
	完成（3）		15
	其他		5
	总分		50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

四旋翼自主飞行器（B 题）

【本科题】

一、任务

设计并制作一架四旋翼自主飞行器。飞行区域俯视图和立体图分别如图 1 和图 2 所示。

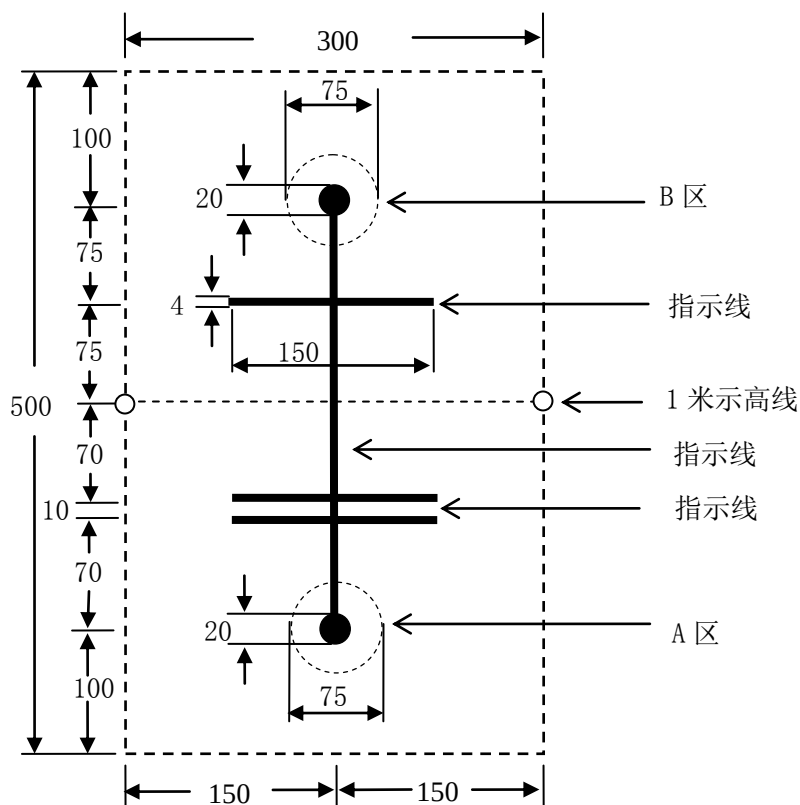


图 1 飞行区域俯视图（图中单位：cm）

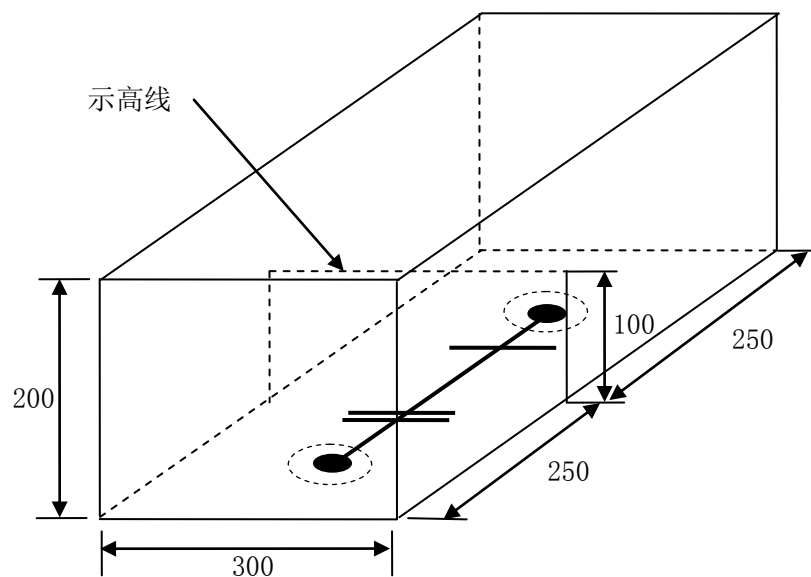


图 2 飞行区域立体图（图中单位：cm）

二、要求

1. 基本要求

- (1) 四旋翼自主飞行器（下简称飞行器）摆放在图 1 所示的 A 区，一键式启动飞行器起飞；飞向 B 区，在 B 区降落并停机；飞行时间不大于 45s。
- (2) 飞行器摆放在 B 区，一键式启动飞行器起飞；飞向 A 区，在 A 区降落并停机；飞行时间不大于 45s。

2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在 A 区，飞行器下面摆放一薄铁片，一键式启动，飞行器拾取薄铁片并起飞。
- (2) 飞行器携带薄铁片从示高线上方飞向 B 区，并在空中将薄铁片投放到 B 区；飞行器从示高线上方返回 A 区，在 A 区降落并停机。
- (3) 以上往返飞行时间不大于 30s。
- (4) 其他。

三、评分标准

	项目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	方案比较，方案描述	3
	设计与论证	控制方法描述与参数计算	5
	电路与程序设计	系统组成，原理框图与各部分电路图，系统软件与流程图	6
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性	3

		测试结果分析	
	设计报告结构及规范性	摘要 正文结构完整性 图标的规范性	3
	小计		20
基本要求	完成（1）		25
	完成（2）		25
	小计		50
发挥部分	完成（1）		3
	完成（2）		32
	完成（3）		10
	其他		5
	小计		50

四、说明：

1. 飞行器桨叶旋转速度高，有危险！请务必注意自己及他人的人身安全。
2. 飞行器控制板的 MCU 必须使用组委会统一下发的 R5F100LEA，必须安装在明显位置，以便检查。
3. 飞行器可自制或外购，带防撞圈，外形尺寸（含防撞圈）限定为：长度 $\leq 50\text{cm}$ ，宽度 $\leq 50\text{cm}$ 。飞行器机身必须标注参赛队号。
4. 薄铁片为边长 4cm 的正方形，厚度 $\leq 0.05\text{cm}$ 。
5. 飞行区域地面为白色；A 区、B 区形状大小相同，由直径 20cm 黑色实心圆和直径 75cm 的同心圆组成，同心圆虚线线宽小于 0.1cm；引导线宽度 4cm，可用黑色胶带；示高线为直径 0.5~0.8cm 的黑色电缆线，横向悬挂于飞行区中间，距地高 100cm。飞行区域不得额外设置任何标识、引导线或其他装置。
6. 允许测试 2 次，每次测试全程不得更换电池。两次测试之间允许更换电池，更换电池时间小于 2 分钟。
7. 飞行器不得遥控，飞行过程中不得人为干预。
8. 飞行器飞行期间，触及地面后自行恢复飞行的，酌情扣分；触地后 5s 内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成动作仍计分。
9. 飞行器起飞，距地面高度 10cm 以上视为飞离地面。
10. 一键式启动是指飞行器摆放在 A 区或 B 区后，只允许按一个键启动。如有飞行模式设置应在飞行器摆放在 A 区或 B 区前完成。
11. 为保证安全，可沿飞行区域四周架设安全网（长 500cm，宽 300cm，高 200cm），顶部无需架设。若安全网采用排球网、羽毛球网时可由顶向下悬挂不必触地，不得影响视线。安装示意图如图 3 所示。

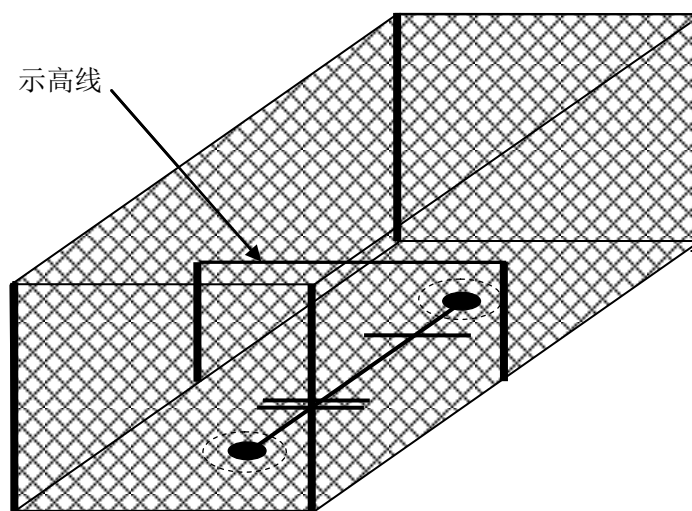


图 3 飞行区域安全网示意图



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

简易旋转倒立摆及控制装置（C 题）

【本科组】

一、任务

设计并制作一套简易旋转倒立摆及其控制装置。旋转倒立摆的结构如图 1 所示。电动机 A 固定在支架 B 上，通过转轴 F 驱动旋转臂 C 旋转。摆杆 E 通过转轴 D 固定在旋转臂 C 的一端，当旋转臂 C 在电动机 A 驱动下作往复旋转运动时，带动摆杆 E 在垂直于旋转臂 C 的平面作自由旋转。

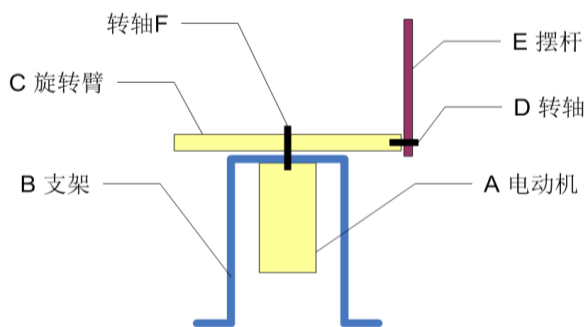


图 1 旋转倒立摆结构示意图

二、要求

1. 基本要求

- (1) 摆杆从处于自然下垂状态（摆角 0° ）开始，驱动电机带动旋转臂作往复旋转使摆杆摆动，并尽快使摆角达到或超过 $-60^\circ \sim +60^\circ$ ；
- (2) 从摆杆处于自然下垂状态开始，尽快增大摆杆的摆动幅度，直至完成圆周运动；
- (3) 在摆杆处于自然下垂状态下，外力拉起摆杆至接近 165° 位置，外力撤除同时，启动控制旋转臂使摆杆保持倒立状态时间不少于 5s；期间旋转臂的转动角度不大于 90° 。

2. 发挥部分

- (1) 从摆杆处于自然下垂状态开始，控制旋转臂作往复旋转运动，尽快使摆杆摆起倒立，保持倒立状态时间不少于 10s；
- (2) 在摆杆保持倒立状态下，施加干扰后摆杆能继续保持倒立或 2s 内恢复倒立状态；
- (3) 在摆杆保持倒立状态的前提下，旋转臂作圆周运动，并尽快使单方向转过角度达到或超过 360° ；
- (4) 其他。

三、说明

1. 旋转倒立摆机械部分必须自制，结构要求如下：硬质摆杆 E 通过转轴 D 连接在旋转臂 C 边缘，且距旋转臂 C 轴心距离为 $20\text{cm} \pm 5\text{cm}$ ；摆杆的横截面为圆形或正方形，直径或边长不超过 1cm，长度在 $15\text{cm} \pm 5\text{cm}$ 范围内；允许使用传感器检测摆杆的状态，但不得影响摆杆的转动灵活性；图 1 中支架 B 的形状仅作参考，其余未作规定的可自行设计结构；电动机自行选型。
2. 摆杆要能够在垂直平面灵活旋转，检验方法如下：将摆杆拉起至水平位置后松开，摆杆至少能够自由摆动 3 个来回。
3. 除电动机 A 之外，装置中不得有其他动力部件。
4. 摆杆自然下垂状态是指摆角为 0° 位置，见图 2。
5. 摆杆倒立状态是指摆杆在 -165° 至 165° 范围内。
6. 基本要求 (1)、(2) 中，超过 30s 视为失败；发挥部分 (1) 超过 90s 视为失败；发挥部分 (3) 超过 3 分钟即视为失败；以上各项，完成时间越短越好。

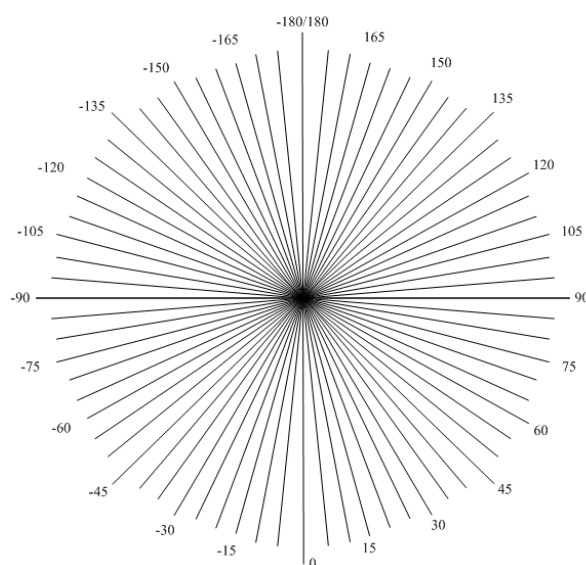


图 2.摆杆位置示意图

7. 摆杆倒立时施加干扰的方法是，以 15cm 长细绳栓一只 5 克砝码，在摆杆上方将砝码拉起 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，释放后用砝码沿摆杆摆动的切线方向撞击摆杆上端 1~2cm 处；以抗扰动能力强弱判定成绩。
8. 测试时，将在摆杆后 1~2cm 处固定一如图 2 所示轻质量角器，以方便观察摆杆的旋转角度。

四、评分标准

	项 目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	系统结构、方案比较与选择	4
	理论分析与计算	电动机选型、摆杆状态检测， 驱动与控制算法	6
	电路与程序设计	电路设计 程序结构与设计	5
	测试方案与测试结果	测试结果及分析	3
	设计报告结构及 规范性	摘要 设计报告正文的结构 公式、图表的规范性	2
	总分		20
基本 要求	完成（1）		15
	完成（2）		15
	完成（3）		20
	总分		50
发挥 部分	完成（1）		20
	完成（2）		10
	完成（3）		15
	完成（4）		5
	总分		50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

射频宽带放大器 (D 题)

【本科组】

一、任务

设计并制作一个射频宽带放大器。

二、要求

1. 基本要求

- (1) 电压增益 $A_v \geq 20\text{dB}$ ，输入电压有效值 $U_i \leq 20\text{mV}$ 。 A_v 在 $0 \sim 20\text{dB}$ 范围内可调。
- (2) 最大输出正弦波电压有效值 $U_o \geq 200\text{mV}$ ，输出信号波形无明显失真。
- (3) 放大器 $BW_{-3\text{dB}}$ 的下限频率 $f_L \leq 0.3\text{MHz}$ ，上限频率 $f_H \geq 20\text{MHz}$ ，并要求在 $1\text{MHz} \sim 15\text{MHz}$ 频带内增益起伏 $\leq 1\text{dB}$ 。
- (4) 放大器的输入阻抗 $= 50\Omega$ ，输出阻抗 $= 50\Omega$ 。

2. 发挥部分

- (1) 电压增益 $A_v \geq 60\text{dB}$ ，输入电压有效值 $U_i \leq 1\text{mV}$ 。 A_v 在 $0 \sim 60\text{dB}$ 范围内可调。
- (2) 在 $A_v \geq 60\text{dB}$ 时，输出端噪声电压的峰峰值 $U_{\text{onpp}} \leq 100\text{mV}$ 。
- (3) 放大器 $BW_{-3\text{dB}}$ 的下限频率 $f_L \leq 0.3\text{MHz}$ ，上限频率 $f_H \geq 100\text{MHz}$ ，并要求在 $1\text{MHz} \sim 80\text{MHz}$ 频带内增益起伏 $\leq 1\text{dB}$ 。该项目要求在 $A_v \geq 60\text{dB}$ （或可达到的最高电压增益点），最大输出正弦波电压有效值 $U_o \geq 1\text{V}$ ，输出信号波形无明显失真条件下测试。
- (4) 最大输出正弦波电压有效值 $U_o \geq 1\text{V}$ ，输出信号波形无明显失真。
- (5) 其他（例如进一步提高放大器的增益、带宽等）。

三、说明

1. 要求负载电阻两端预留测试端子。最大输出正弦波电压有效值应在 $R_L=50\Omega$ 条件下测试（要求 R_L 阻值误差 $\leq 5\%$ ），如负载电阻不符合要求，该项目不得分。
2. 评测时参赛队自备一台 220V 交流输入的直流稳压电源。
3. 建议的测试框图如图 1 所示，可采用点频测试法。射频宽带放大器幅频特性示意图如图 2 所示。

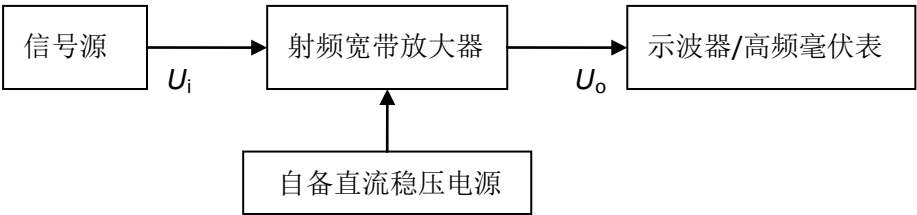


图 1 测试框图

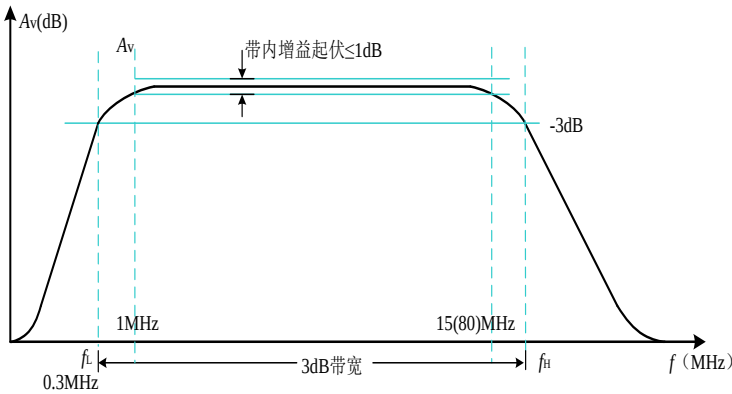


图 2 幅频特性示意图

四、评分标准

设计 报告	项 目	主要内容	分数
	系统方案	比较与选择 方案描述	2
	理论分析与计算	宽带放大器设计 频带内增益起伏控制 射频放大器稳定性 增益调整	8
	电路与程序设计	电路设计 程序设计	4

	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性 测试结果分析	4
	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
	总分		20
基本要求	完成（1）		19
	完成（2）		10
	完成（3）		21
	总分		50
发挥部分	完成（1）		18
	完成（2）		2
	完成（3）		16
	完成（4）		6
	其他		8
	总分		50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

简易频率特性测试仪 (E 题)

【本科组】

一、任务

根据零中频正交解调原理，设计并制作一个双端口网络频率特性测试仪，包括幅频特性和相频特性，其示意图如图 1 所示。

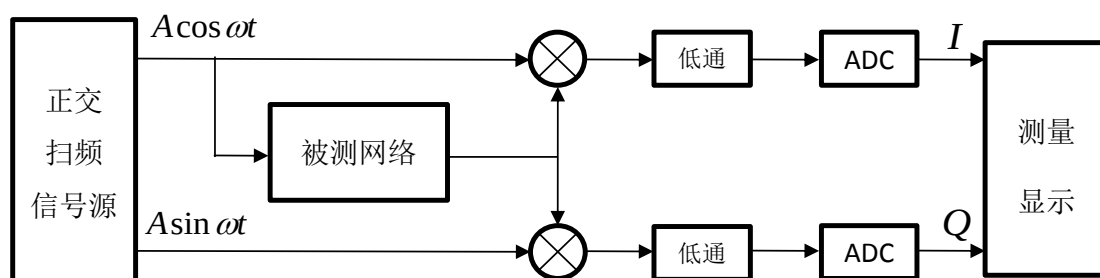


图 1 频率特性测试仪示意图

二、要求

1. 基本要求

制作一个正交扫频信号源。

- (1) 频率范围为 1MHz~40MHz，频率稳定度 $\leq 10^{-4}$ ；频率可设置，最小设置单位 100kHz。
- (2) 正交信号相位差误差的绝对值 $\leq 5^\circ$ ，幅度平衡误差的绝对值 $\leq 5\%$ 。
- (3) 信号电压的峰峰值 $\geq 1V$ ，幅度平坦度 $\leq 5\%$ 。
- (4) 可扫频输出，扫频范围及频率步进值可设置，最小步进 100kHz；要求连续扫频输出，一次扫频时间 $\leq 2s$ 。

2. 发挥部分

- (1) 使用基本要求中完成的正交扫频信号源，制作频率特性测试仪。
 - a. 输入阻抗为 50Ω ，输出阻抗为 50Ω ；
 - b. 可进行点频测量；幅频测量误差的绝对值 $\leq 0.5\text{dB}$ ，相频测量误差的绝对值 $\leq 5^\circ$ ；数据显示的分辨率：电压增益 0.1dB ，相移 0.1° 。
- (2) 制作一个 RLC 串联谐振电路作为被测网络，如图 2 所示，其中 R_i 和 R_o 分别为频率特性测试仪的输入阻抗和输出阻抗；制作的频率特性测试仪可对其进行线性扫频测量。
 - a. 要求被测网络通带中心频率为 20MHz ，误差的绝对值 $\leq 5\%$ ；有载品质因数为 4，误差的绝对值 $\leq 5\%$ ；有载最大电压增益 $\geq -1\text{dB}$ ；
 - b. 扫频测量制作的被测网络，显示其中心频率和 -3dB 带宽，频率数据显示的分辨率为 100kHz ；
 - c. 扫频测量并显示幅频特性曲线和相频特性曲线，要求具有电压增益、相移和频率坐标刻度。

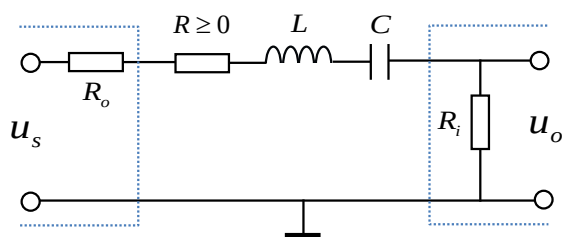


图 2 RLC 串联谐振电路

- (3) 其他。

三、说明

1. 正交扫频信号源必须自制，不能使用商业化 DDS 开发板或模块等成品，自制电路板上需有明显的覆铜“2013”字样。
2. 要求制作的仪器留有正交信号输出测试端口，以及被测网络的输入、输出接入端口。
3. 本题中，幅度平衡误差指正交两路信号幅度在同频点上的相对误差，定义

为： $\frac{U_2 - U_1}{U_1} \times 100\%$ ，其中 $U_2 \geq U_1$ 。

4. 本题中，幅度平坦度指信号幅度在工作频段内的相对变化量，定义为：

$$\frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\min}} \times 100\%。$$

5. 参考图 2，本题被测网络电压增益取： $A_v = 20 \lg \left| \frac{u_o}{\frac{1}{2}u_s} \right|$
6. 幅频特性曲线的纵坐标为电压增益（dB）；相频特性曲线的纵坐标为相移（°）；特性曲线的横坐标均为线性频率（Hz）。
7. 发挥部分中，一次线性扫频测量完成时间 $\leq 30s$ 。

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	2
	理论分析与计算	系统原理 滤波器设计 ADC 设计 被测网络设计 特性曲线显示	7
	电路与程序设计	电路设计 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
	总分		20
基本 要求	实际制作完成情况		50
发挥 部分	完成（1）		16
	完成（2）		30
	其他		4
	总分		50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

红外光通信装置 (F 题)

【本科组】

一、任务

设计并制作一个红外光通信装置。

二、要求

1. 基本要求

- (1) 红外光通信装置利用红外发光管和红外光接收模块作为收发器件，用来定向传输语音信号，传输距离为 2m，如图 1 所示。

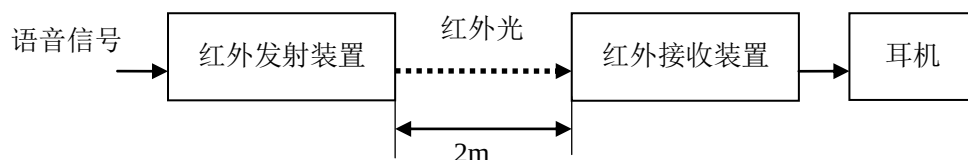


图 1 红外光通信装置方框图

- (2) 传输的语音信号可采用话筒或 $\Phi 3.5\text{mm}$ 的音频插孔线路输入，也可由低频信号源输入；频率范围为 300~3400Hz。
- (3) 接收的声音应无明显失真。当发射端输入语音信号改为 800Hz 单音信号时，在 8Ω 电阻负载上，接收装置的输出电压有效值不小于 0.4V。不改变电路状态，减小发射端输入信号的幅度至 0V，采用低频毫伏表（低频毫伏表为有效值显示，频率响应范围低端不大于 10Hz、高端不小于 1MHz）测量此时接收装置输出端噪声电压，读数不大于 0.1V。如果接收装置设有静噪功能，必须关闭该功能进行上述测试。
- (4) 当接收装置不能接收发射端发射的信号时，要用发光管指示。

2. 发挥部分

- (1) 增加一路数字信道，实时传输发射端环境温度，并能在接收端显示。
数字信号传输时延不超过 10s。温度测量误差不超过 2℃。语音信号和数字信号能同时传输。
- (2) 设计并制作一个红外光通信中继转发节点，以改变通信方向 90°，延长通信距离 2 m，如图 2 所示。语音通信质量要求同基本要求 (3)。

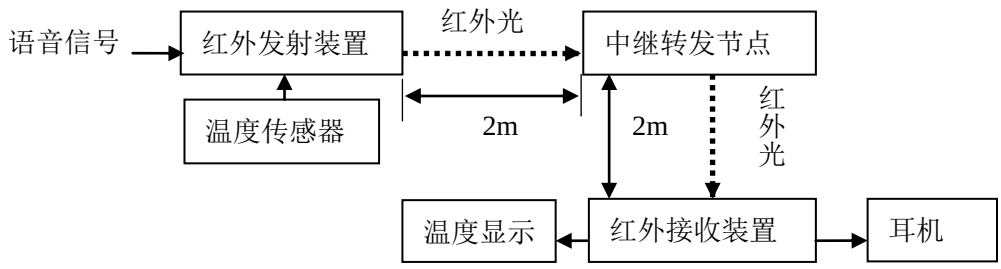


图 2 红外光通信中继转发装置方框图

中继转发节点采用 5V 直流单电源供电，电路见图 3。串接的毫安表用来测量其供电直流电流。

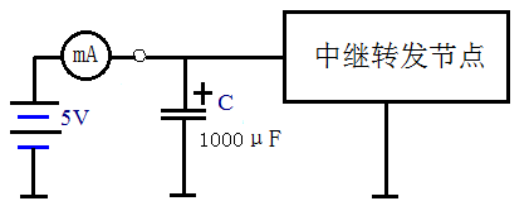


图 3 中继转发节点供电电路

- (3) 在满足发挥部分 (2) 要求的条件下，尽量减小中继转发节点供电电流。
- (4) 其他。

三、说明

1. 本装置的通信信道必须采用红外光信道，不得使用其他通信装置。发射端及转发节点必须采用分立的红外发光管作为发射器件，安装时需外露发光管，以便检查。不得采用内部含有现成通信协议的红外光发射芯片或模块。
2. 中继转发节点除外接的单 5V 供电电源外，不得使用其他供电装置（如电池、超级电容等）。
3. 测试时，自备 MP3 或录音机及音频连接线。

四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	红外光通信装置总体方案设计	4
	理论分析与计算	通信原理分析，提高转发器效率的方法	6
	电路与程序设计	总体电路图 程序设计	4
	测试方案与测试结果	测试数据完整性 测试结果分析	4
	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
	总分		20
基本 要求	完成（1）		25
	完成（2）		5
	完成（3）		15
	完成（4）		5
	总分		50
发挥 部分	完成（1）		10
	完成（2）		10
	完成（3）		25
	其他		5
	总分		50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

手写绘图板（G 题）

【本科组】

一、任务

利用普通 PCB 覆铜板设计和制作手写绘图输入设备。系统构成框图如图 1 所示。普通覆铜板尺寸为 15cm×10cm，其四角用导线连接到电路，同时，一根带导线的普通表笔连接到电路。表笔可与覆铜板表面任意位置接触，电路应能检测表笔与铜箔的接触，并测量触点位置，进而实现手写绘图功能。覆铜板表面由参赛者自行绘制纵横坐标以及 6cm x 4cm（高精度区 A）和 12 cm x 8cm（一般精度区 B）如图中两个虚线框所示。

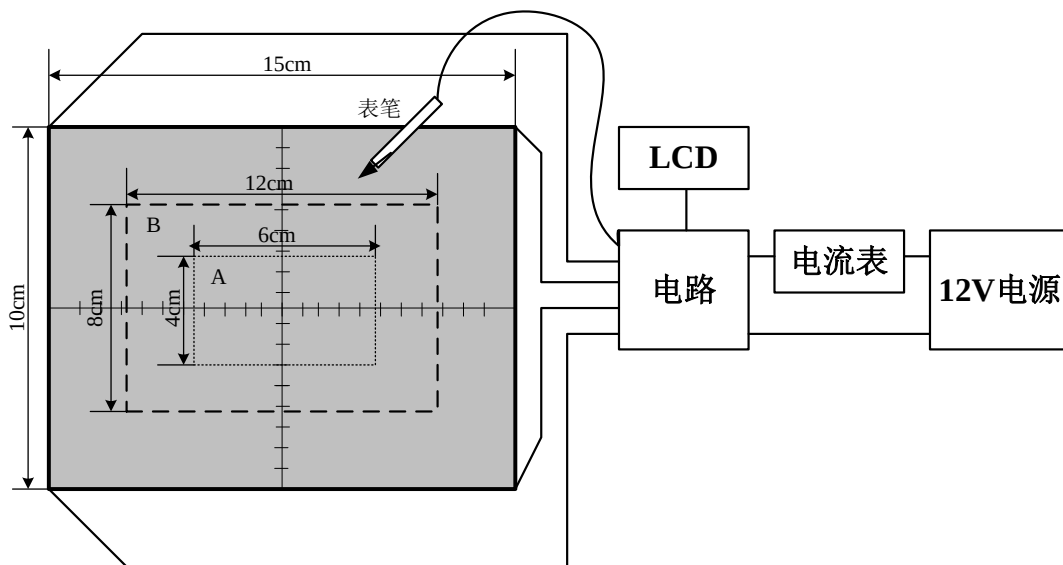


图 1 系统构成框图

二、要求

1. 基本要求:

- (1) 指示功能: 表笔接触铜箔表面时, 能给出明确显示。
- (2) 能正确显示触点位于纵坐标左右位置。
- (3) 能正确显示触点四象限位置。
- (4) 能正确显示坐标值。
- (5) 显示坐标值的分辨率为 10mm, 绝对误差不大于 5mm。

2. 发挥部分:

- (1) 进一步提高坐标分辨率至 8mm 和 6mm; 要求分辨率为 8mm 时, 绝对误差不大于 4mm; 分辨率为 6mm 时, 绝对误差不大于 3mm。
- (2) 绘图功能。能跟踪表笔动作, 并显示绘图轨迹。在 A 区内画三个直径分别为 20mm, 12mm 和 8mm 不同直径的圆, 并显示该圆; 20mm 的圆要求能在 10s 内完成, 其它圆不要求完成时间。
- (3) 低功耗设计。功耗为总电流乘 12V; 功耗越低得分越高。要求功耗等于或小于 1.5W。
- (4) 其他。如显示文字, 提高坐标分辨率等。

三、说明

1. 必须使用普通的覆铜板

- (1) 不得更换其它高电阻率的材料。
- (2) 不得对铜箔表面进行改变电阻率的特殊镀层处理。
- (3) 覆铜板表面的刻度自行绘制, 测试时以该刻度为准。
- (4) 考虑到绘制刻度影响测量, 不要求表笔接触刻度线条时也具有正确检测能力。

2. 覆铜板到电路的连接应满足以下条件

- (1) 只有铜箔四角可连接到电路, 除此之外不应有其它连接点 (表笔触点除外)。
- (2) 不得使用任何额外传感装置。

3. 表笔可选用一般的万用表表笔。

4. 电源供电必须为单 12V 供电。

5. 基本要求除 (5) 外均在 B 区测, 测分辨率和圆均在 A 区内测。

四、评分标准

项目	主要内容	满分	
设计 报告	方案比较和选择，系统结构	4	20
	坐标点测量方法 误差分析 低功耗设计	7	
	电路设计 程序设计	4	
	测试方案 测试结果和分析	3	
	摘要 正文结构 图表规范性	2	
基本 要求	完成（1）	10	50
	完成（2）	10	
	完成（3）	10	
	完成（4）	10	
	完成（5）	10	
扩展 要求	完成（1）	10	50
	完成（2）	12	
	完成（3）	20	
	其他	8	



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

电磁控制运动装置 (J 题)

【高职高专组】

一、任务

设计并制作一套电磁控制运动装置，该装置由电磁控制装置、摆杆等部分构成。装置外形尺寸要求不能大于：长 300mm、宽 300mm、高 300 mm，摆杆支撑轴中心点到摆杆底端的长度规定在 100mm~150mm 范围内；装置结构示意图如图 1 和图 2 所示。

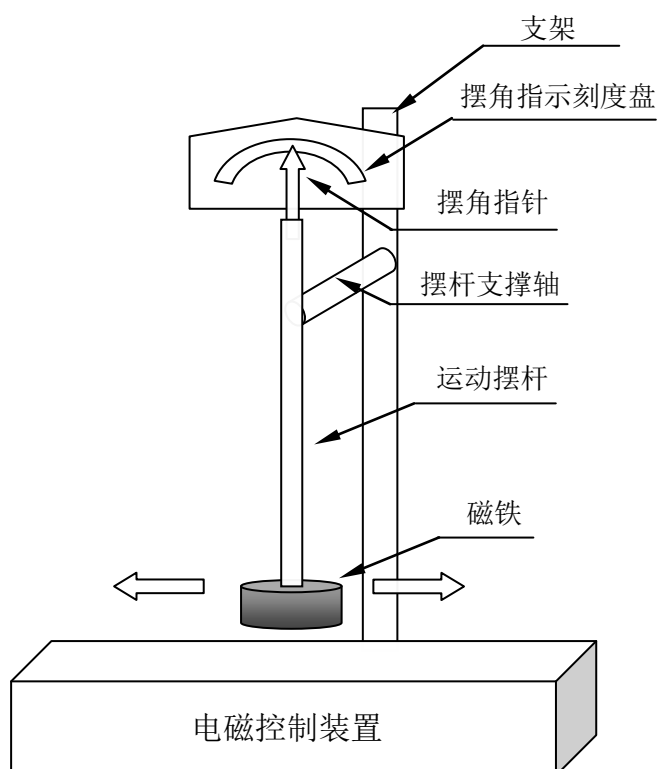


图 1 电磁控制运动装置示意图

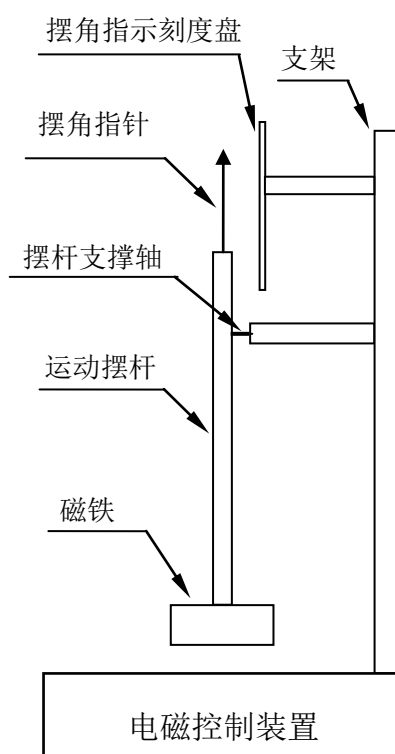


图 2 电磁控制运动装置侧面示意图

二、要求

1.基本要求

- (1) 按下启动按钮，由静止点开始，控制摆杆摆动。
- (2) 由静止点开始，控制摆杆在指定的摆角（ $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 范围内）连续摆动，摆动摆角绝对误差 $\leq 5^{\circ}$ ，响应时间 $\leq 15\text{s}$ 。
- (3) 由静止点开始，按指定周期（ $0.5\text{s} \sim 2\text{s}$ 范围内）控制摆杆连续摆动，摆动周期绝对误差值 $\leq 0.2\text{s}$ ，响应时间 $\leq 15\text{s}$ 。
- (4) 在摆杆连续摆动的情况下，按下停止按钮，控制摆杆平稳地停在静止点上，停止时间 $\leq 10\text{s}$ 。

2.发挥部分

- (1) 摆杆摆角幅度能在 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 范围内预置，预置步进值为 5° ，摆角幅度绝对误差值 $\leq 3^{\circ}$ ，响应时间 $\leq 10\text{s}$ 。
- (2) 摆杆的周期能在 $0.5\text{s} \sim 2\text{s}$ 范围内预置，预置步进值 0.5s ，周期绝对误差值 $\leq 0.1\text{s}$ ，响应时间 $\leq 10\text{s}$ 。
- (3) 摆杆摆角幅度和周期在上述范围内可同时预置，由静止点开始摆动，摆角幅度值和周期相对误差要求均和发挥部分中的（1）、（2）相同。当摆杆稳定运行 20 秒后发出声、光提示，并在 5s 内平稳停在静止点上。
- (4) 其他。

三、说明

- (1) 图 1 和图 2 只作为设计参考，参赛队可以自行设计电磁控制运动装置结构；
- (2) 摆杆和摆杆支撑轴上不能安装任何驱动装置，但可以安装角度传感器；
- (3) 摆杆运动控制、检测装置的安装方式与控制方法由参赛队自行确定；
- (4) 磁铁在摆杆上的安装位置不做限制，在测试过程中不允许做任何改动和调整；
- (5) 摆角指示刻度盘绘制以 1° 为最小单位，可以自制或采用成品量角器，摆角测量值以摆杆上指针与指示刻度盘相对应的读数为基准。
- (6) 摆杆自然下垂的点定义为摆杆的静止点。
- (7) 响应时间在本题目中定义为：摆杆由初始静止状态到达稳定状态（4 个周期摆幅基本相同）的时间。响应时间包括 4 个稳定周期摆动的时间。

四、评分标准

项目	内 容	得 分
设计 报告	比较与选择、方案描述	4
	理论分析、电路参数计算	4
	电路设计、程序设计	4
	测试方案及测试条件、测试结果完整性、测试结果分析	4
	摘要、设计报告正文的结构、图表规范性	4
	合计	20
基本 要求	完成（1）	10
	完成（2）	15
	完成（3）	15
	完成（4）	10
	合计	50
发挥 部分	完成（1）	14
	完成（2）	14
	完成（3）	17
	其他	5
	合计	50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

简易照明线路检测仪（K 题）

【高职高专组】

一、任务

设计并制作具有显示器的简易照明线路检测仪，能在厚度为 5mm 的五合板正面探测出背面 2 根照明电缆的位置，电缆的布线如图 1 所示。

电缆一端与 220V 交流电源插座相连；另一端连接着大螺口（E27）灯座，并分别拧入 60W 白炽灯和 11W 节能灯，各灯的亮灭由开关控制。两根电缆以图钉侧边压扣或胶带粘贴的方式布设，布线可在 7×7 方格组成的区域内根据需要任意调整。

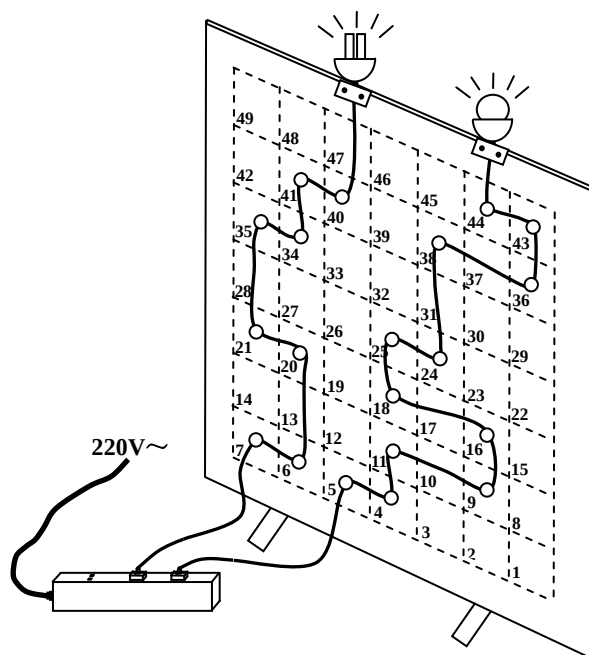


图 1 电缆布设示意图

二、要求

1. 基本要求

- (1) 关闭 60W 白炽灯和 11W 节能灯，将节能灯的电缆按要求布设完毕后，将其点亮，手持探测仪在板正面扫描带电电缆的走向，探测到带电电缆时予以蜂鸣示意。
- (2) 要求 2 分钟之内完成上述探测任务。
- (3) 探测结束后，探测仪能回放显示带电电缆位置的方格号序列。

2. 发挥部分

- (1) 关闭 11W 节能灯，点亮白炽灯，仿照上述基本要求完成对白炽灯电缆走向的探测任务。
- (2) 先关闭两盏灯，改变 2 根电缆的布设，并使其间隔不小于一个方格，然后再点亮两灯。要求探测仪能在 1 分钟内准确探测出 5 个指定位置是否有 60W 白炽灯带电电缆。
- (3) 先关闭两盏灯，改变 2 根电缆的布设，并使其局部间隔小于一个方格，然后再点亮两灯。要求探测仪能在 2 分钟内准确探测出 5 个指定位置是否有 60W 白炽灯带电电缆。
- (4) 其他。

三、说明

1. 制作和评测时务必注意电气安全事项。
2. 作品不得采用商业化产品进行改装制作。
3. 五合板正反面所画的 7×7 方格必须两面精准对应；方格线条的宽度不大于 2cm，线条的虚实类型自定；每个方格的大小为 $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ （从方格线条的中心算起）；各方格在板上的位置用其序号表示。
4. 五合板背面布设的电缆为带护套双绝缘的双芯并列聚氯乙烯软电缆，规格为 $2 \times 0.5\text{mm}^2$ ；每根电缆的长度不小于 2.5m。
5. 所用的五合板、图钉或胶带、电缆、灯座、灯、开关、220V 交流电源插座等均由参赛者自行准备。
6. 探测仪与被测板的接触面不得大于板上的一个方格。
7. 探测仪显示格式为：灯名，方格号 1、方格号 2、…，用时 m 分 n 秒。

四、评分标准

项 目	主要内容	满 分
	系统方案（比较与选择、方案描述）	3
	理论分析与计算（传感器与坐标识别）	3
	电路与程序设计（电路设计、程序设计）	8

设计报告	测试方案与测试结果（测试条件、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）	3
	总分	20
基本要求	完成（1）	5
	完成（2）	30
	完成（3）	15
	总分	50
发挥部分	完成（1）	15
	完成（2）	15
	完成（3）	15
	完成（4）	5
	总分	50



2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 9 月 4 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) 9 月 7 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。

直流稳压电源及漏电保护装置 (L 题)

【高职高专组】

一、任务

设计并制作一台线性直流稳压电源和一个漏电保护装置，电路连接如图 1 所示。图中 R_L 为负载电阻、 R 为漏电电流调整电阻、 A 为漏电流显示电流表、 S 为转换开关、 K 为漏电保护电路复位按钮。

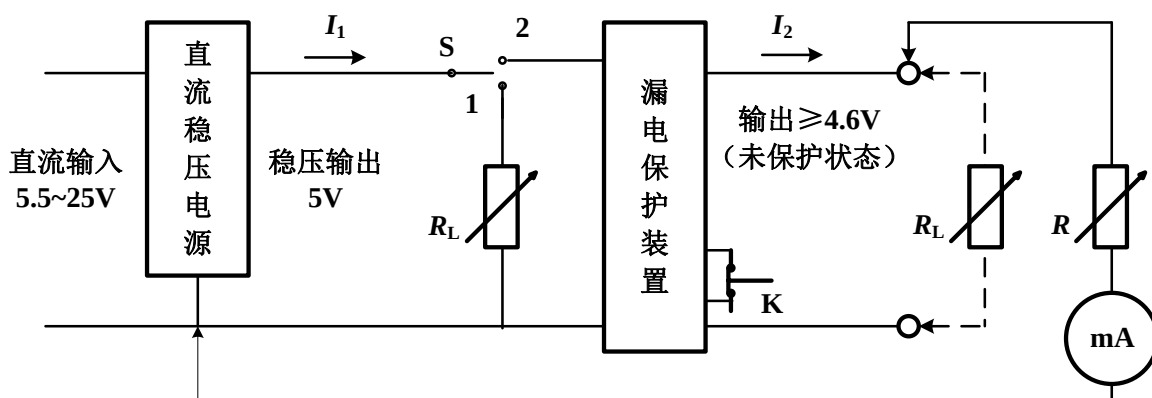


图 1 电路连接图

二、要求

1. 基本要求

设计一台额定输出电压为 5V，额定输出电流为 1A 的直流稳压电源。

- (1) 转换开关 S 接 1 端， R_L 阻值固定为 5Ω 。当直流输入电压在 7~25 V 变化时，要求输出电压为 $5 \pm 0.05V$ ，电压调整率 $S_u \leq 1\%$ 。
- (2) 连接方式不变， R_L 阻值固定为 5Ω 。当直流输入电压在 5.5~7V 变化时，要求输出电压为 $5 \pm 0.05V$ 。
- (3) 连接方式不变，直流输入电压固定在 7V，当直流稳压电源输出电流由 1A 减小到 0.01A 时，要求负载调整率 $S_L \leq 1\%$ 。

(4) 制作一个功率测量与显示电路，实时显示稳压电源的输出功率。

2. 发挥部分

设计一个动作电流为 30mA 的漏电保护装置（使用基本要求部分制作的直流稳压电源供电，不得使用其他电源）。

(1) 转换开关 S 接 2 端，将 R_L 接到漏电保护装置的输出端，阻值固定为 20Ω ， R 和电流表 A 组成模拟漏电支路（见图 1）。调节 R ，将漏电动作电流设定为 30 mA。当漏电保护装置动作后， R_L 两端电压为 0V 并保持自锁。排除漏电故障后，按下 K 恢复输出。要求漏电保护装置没有动作时，输出电压 $\geq 4.6V$ 。

(2) 要求漏电保护装置动作电流误差的绝对值 $\leq 5\%$ 。

(3) 尽量减小漏电保护装置的接入功耗。

(4) 其他。

三、说明

1. 基本要求 (1) 本题电压调整率的定义为 $S_U = \left| \frac{U_{O2} - U_{O1}}{U_{O1}} \right| \times 100\%$ 。式中 U_{O1}

是直流输入电压为 7 V 时的输出电压， U_{O2} 是直流输入电压为 25 V 时的源输出电压。

2. 基本要求 (3) 本题负载调整率的定义为 $S_L = \left| \frac{U_{O2} - U_{O1}}{5} \right| \times 100\%$ 。式中 U_{O1}

是负载电阻为 500Ω 时的输出电压， U_{O2} 是负载电阻为 5Ω 时的直流稳压电源输出电压。

四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	总体方案设计	2
	理论分析与计算	稳压电源分析计算 漏电检测分析计算 关断保护分析计算	9
	电路与程序设计	总体电路图；工作流程图	4
	测试方案与测试结果	调试方法与仪器 测试数据完整性 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
	总分		20

基本 要求	完成（1）	20
	完成（2）	10
	完成（3）	10
	完成（4）	10
	总分	50
发挥 部分	完成（1）	25
	完成（2）	10
	完成（3）	10
	其他	5
	总分	50