



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。

同轴电缆长度与终端负载检测装置（B 题）

【本科组】

一、任务

设计并制作一个同轴电缆长度与终端负载检测装置（以下简称“装置”），如图1所示。待测电缆始端通过电缆接头与装置连接，电缆终端可开路或接入电阻、电容负载。设置“长度检测”和“负载检测”两个按键，用以选择和启动相应功能。负载电阻值范围： $10\Omega\sim 30\Omega$ ，电容值范围： $100\text{pF}\sim 300\text{pF}$ 。装置由不大于6V的单电源供电。



图 1 同轴电缆长度及终端负载检测装置示意图

二、要求

1. 基本要求

(1) 装置能够显示工作状态、电缆长度、负载类型、负载参数，显示格式见表 1。

表1 装置显示格式

| | |
|------|----------------------|
| 工作状态 | 显示“正在检测”或“结果保持” |
| 电缆长度 | 显示“XXXX cm” |
| 负载类型 | 显示“开路”、“电阻”、“电容”中的一种 |
| 负载参数 | 显示电阻或电容的数值及单位 |

(2) 电缆长度 $1000\text{cm} \leq L \leq 2000\text{cm}$ 、终端开路，按“长度检测”键启动检测，装置能够检测并显示电缆长度 L ，相对误差的绝对值不大于 5%，一次检测时间不超过 5s。

(3) 终端开路条件下完成电缆长度检测后，保持 L 不变，在终端接入电阻、电容中的一种负载，按“负载检测”键启动检测，装置能够正确判断并显示负载类型，一次检测时间不超过 5s。

2. 发挥部分

(1) 提高电缆长度检测精度：电缆长度 $1000\text{cm} \leq L \leq 2000\text{cm}$ 、终端开路，电缆长度检测相对误差的绝对值不大于 1%，一次检测时间不超过 5s。

(2) 终端开路条件下完成长度检测后，保持 L 不变，在终端接入电阻、电容中的一种负载，按“负载检测”键启动检测，装置在正确判断负载类型的基础上检测并显示负载的电阻、电容值，相对误差的绝对值不大于 10%，一次检测时间不超过 5s。

(3) 减小电缆长度检测盲区：终端开路时，在满足电缆长度检测相对误差的绝对值不大于 1%、一次检测时间不超过 5s 的条件下，减小能够检测的电缆长度至 $L \leq 100\text{cm}$ 。

(4) 其他。

三、说明

(1) 装置应包括信号源和测量处理电路两部分。根据测量方法采用合适的激励信号，在电缆始端测量入射、反射等信号并进行处理，计算所需检测的参数。

(2) 被测同轴电缆由参赛队自备并在参加测试时带入现场，事先需自行测量电缆总长度，至少一根电缆长度不小于 2000cm。电缆始端所接插头类型自定义，终端可在芯线和屏蔽层间方便地接入负载。电缆应允许盘绕，测试过程中除按指定长度截短电缆和接入指定负载外，不允许再改变电缆的其他状态。

(3) 作品测评过程中，除按“长度检测”、“负载检测”一键启动相应功能外，不允许对装置进行其他任何调整和操作。

(4) 题目中检测相对误差的绝对值 $\delta = \left| \frac{\text{测量值} - \text{实际值}}{\text{实际值}} \right| \times 100\%$ ，电阻、电容

的实际值使用 LCR 测试仪测定。

(5) 发挥部分 (3) 能检测的最小长度 $L \leq 100\text{cm}$ 得满分, $L \geq 1000\text{cm}$ 本项不得分。测试时由参赛队指定测试长度, 在此长度附近测量并进行精度验证, 电缆长度测量相对误差的绝对值不大于 1%、一次检测时间不超过 5s 认为满足要求, 并认定该长度有效。

(6) 作品中不得使用测距传感器及摄像头。

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 | 电缆长度与终端负载检测的原理及分析 | 4 |
| | 电路与程序设计 | 激励信号发生电路设计; 信号检测及处理电路设计; 信号处理程序设计 | 8 |
| | 测试方案与测试结果 | 测试方案与测试条件; 测试结果及分析 | 4 |
| | 设计报告结构及规范性 | 摘要, 设计报告正文的结构; 图表规范性 | 2 |
| | 合计 | | |
| 基本 要求 | 完成第 (1) 项 | | 8 |
| | 完成第 (2) 项 | | 30 |
| | 完成第 (3) 项 | | 12 |
| | 合计 | | |
| 发挥 部分 | 完成第 (1) 项 | | 10 |
| | 完成第 (2) 项 | | 15 |
| | 完成第 (3) 项 | | 20 |
| | 其他 | | 5 |
| 合计 | | | 50 |
| 总分 | | | 120 |