



# 2011 年全国大学生电子设计竞赛试题

## 参赛注意事项

- (1) 2011 年 8 月 31 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) 参赛队必须在学校指定的竞赛场地内进行独立设计和制作，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) 2011 年 9 月 3 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。

## 简易数字信号传输性能分析仪（E 题）

### 【本科组】

#### 一、任务

设计一个简易数字信号传输性能分析仪，实现数字信号传输性能测试；同时，设计三个低通滤波器和一个伪随机信号发生器用来模拟传输信道。

简易数字信号传输性能分析仪的框图如图 1 所示。图中， $V_1$  和  $V_{1\text{-clock}}$  是数字信号发生器产生的数字信号和相应的时钟信号； $V_2$  是经过滤波器滤波后的输出信号； $V_3$  是伪随机信号发生器产生的伪随机信号； $V_{2a}$  是  $V_2$  信号与经过电容  $C$  的  $V_3$  信号之和，作为数字信号分析电路的输入信号； $V_4$  和  $V_{4\text{-syn}}$  是数字信号分析电路输出的信号和提取的同步信号。

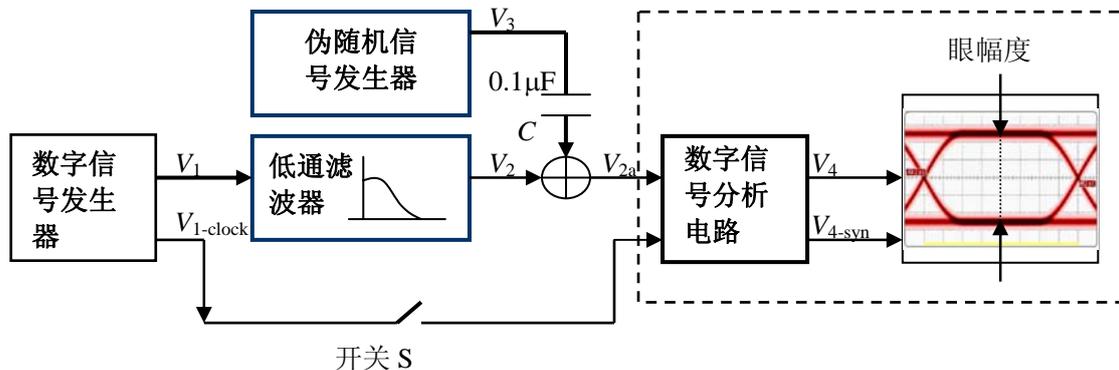


图 1 简易数字信号传输性能分析仪框图

#### 二、要求

##### 1. 基本要求

(1) 设计并制作一个数字信号发生器：

a) 数字信号  $V_1$  为  $f_1(x) = 1 + x^2 + x^3 + x^4 + x^8$  的  $m$  序列，其时钟信号为

$V_{1\text{-clock}}$ ；

- b) 数据率为 10~100kbps, 按 10kbps 步进可调。数据率误差绝对值不大于 1%;
  - c) 输出信号为 TTL 电平。
- (2) 设计三个低通滤波器, 用来模拟传输信道的幅频特性:
- a) 每个滤波器带外衰减不少于 40dB/十倍频程;
  - b) 三个滤波器的截止频率分别为 100kHz、200kHz、500kHz, 截止频率误差绝对值不大于 10%;
  - c) 滤波器的通带增益  $A_F$  在 0.2~4.0 范围内可调。
- (3) 设计一个伪随机信号发生器用来模拟信道噪声:
- a) 伪随机信号  $V_3$  为  $f_2(x) = 1 + x + x^4 + x^5 + x^{12}$  的 m 序列;
  - b) 数据率为 10Mbps, 误差绝对值不大于 1%;
  - c) 输出信号峰峰值为 100mV, 误差绝对值不大于 10%。
- (4) 利用数字信号发生器产生的时钟信号  $V_{1-clock}$  进行同步, 显示数字信号  $V_{2a}$  的信号眼图, 并测试眼幅度。

## 2. 发挥部分

- (1) 要求数字信号发生器输出的  $V_1$  采用曼彻斯特编码。
- (2) 要求数字信号分析电路能从  $V_{2a}$  中提取同步信号  $V_{4-syn}$  并输出; 同时, 利用所提取的同步信号  $V_{4-syn}$  进行同步, 正确显示数字信号  $V_{2a}$  的信号眼图。
- (3) 要求伪随机信号发生器输出信号  $V_3$  幅度可调,  $V_3$  的峰峰值范围为 100mV~TTL 电平。
- (4) 改进数字信号分析电路, 在尽量低的信噪比下能从  $V_{2a}$  中提取同步信号  $V_{4-syn}$ , 并正确显示  $V_{2a}$  的信号眼图。
- (5) 其他。

## 三、说明

- 1、在完成基本要求时, 数字信号发生器的时钟信号  $V_{1-clock}$  送给数字信号分析电路 (图 1 中开关 S 闭合); 而在完成发挥部分时,  $V_{1-clock}$  不允许送给数字信号分析电路 (开关 S 断开)。
- 2、要求数字信号发生器和数字信号分析电路各自制作一块电路板。
- 3、要求  $V_1$ 、 $V_{1-clock}$ 、 $V_2$ 、 $V_{2a}$ 、 $V_3$  和  $V_{4-syn}$  信号预留测试端口。
- 4、基本要求 (1) 和 (3) 中的两个 m 序列, 根据所给定的特征多项式  $f_1(x)$  和  $f_2(x)$ , 采用线性移位寄存器发生器来产生。
- 5、基本要求 (2) 的低通滤波器要求使用模拟电路实现。
- 6、眼图显示可以使用示波器, 也可以使用自制的显示装置。

7、发挥部分(4)要求的“尽量低的信噪比”，即在保证能正确提取同步信号  $V_{4\text{-syn}}$  前提下，尽量提高伪随机信号  $V_3$  的峰峰值，使其达到最大，此时数字信号分析电路的输入信号  $V_{2a}$  信噪比为允许的最低信噪比。

#### 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	低通滤波器设计 m 序列数字信号 同步信号提取 眼图显示方法	6
	电路与程序设计	系统组成 原理框图与各部分的电路图 系统软件与流程图	6
	测试方案与测试结果	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 正文结构规范 图表的完整与准确性	2
	<b>总分</b>		<b>20</b>
<b>基本要求</b>	实际制作完成情况		<b>50</b>
发挥 部分	完成第(1)项		8
	完成第(2)项		15
	完成第(3)项		6
	完成第(4)项		16
	其他		5
	<b>总分</b>		<b>50</b>