

数字示波器（C 题）

【本科组】

一、任务

设计并制作一台具有实时采样方式和等效采样方式的数字示波器，示意图如图 1 所示。

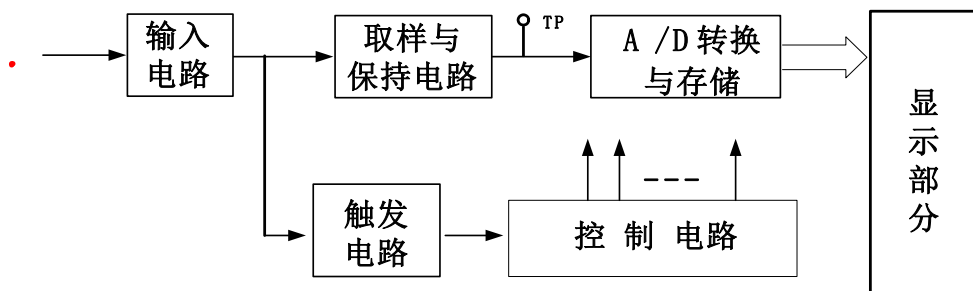


图 1 数字示波器示意图

二、要求

1. 基本要求

- (1) 被测周期信号的频率范围为 $10\text{Hz} \sim 10\text{MHz}$ ，仪器输入阻抗为 $1\text{M}\Omega$ ，显示屏的刻度为 $8\text{div} \times 10\text{div}$ ，垂直分辨率为 8bits，水平显示分辨率 $\geq 20\text{点/div}$ 。
- (2) 垂直灵敏度要求含 1V/div 、 0.1V/div 两档。电压测量误差 $\leq 5\%$ 。
- (3) 实时采样速率 $\leq 1\text{MSa/s}$ ，等效采样速率 $\geq 200\text{MSa/s}$ ；扫描速度要求含 20ms/div 、 $2\mu\text{s/div}$ 、 100ns/div 三档，波形周期测量误差 $\leq 5\%$ 。
- (4) 仪器的触发电路采用内触发方式，要求上升沿触发，触发电平可调。
- (5) 被测信号的显示波形应无明显失真。

2. 发挥部分

- (1) 提高仪器垂直灵敏度，要求增加 2mV/div 档，其电压测量误差 $\leq 5\%$ ，输入短路时的输出噪声峰-峰值小于 2mV 。
- (2) 增加存储/调出功能，即按动一次“存储”键，仪器即可存储当前波形，并能在需要时调出存储的波形予以显示。
- (3) 增加单次触发功能，即按动一次“单次触发”键，仪器能对满足触发条件的信号进行一次采集与存储（被测信号的频率范围限定为 $10\text{Hz} \sim 50\text{kHz}$ ）。
- (4) 能提供频率为 100kHz 的方波校准信号，要求幅度值为 $0.3\text{V} \pm 5\%$ （负载电阻 $\geq 1\text{M}\Omega$ 时），频率误差 $\leq 5\%$ 。
- (5) 其他。

三、说明

1. A/D 转换器最高采样速率限定为 1MSa/s，并要求设计独立的取样保持电路。为了方便检测，要求在 A/D 转换器和取样保持电路之间设置测试端子 TP。
2. 显示部分可采用通用示波器，也可采用液晶显示器。
3. 等效采样的概念可参考蒋焕文等编著的《电子测量》一书中取样示波器的内容，或陈尚松等编著的《电子测量与仪器》等相关资料。
4. 设计报告正文中应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图、主要的测试结果。完整的电路原理图、重要的源程序和完整的测试结果可用附件给出。

四、评分标准

	项 目	应包括的主要内容	分数
设计 报告	系统方案	比较与选择 方案描述	6
	理论分析与计算	等效采样分析 垂直灵敏度 扫描速度	12
	电路与程序设计	电路设计 程序设计	12
	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	12
	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	8
	总分		50
基本 要求	实际制作完成情况		50
发挥 部分	完成第（1）项		22
	完成第（2）项		7
	完成第（3）项		7
	完成第（4）项		6
	其他		8
	总分		50