

实验四 正弦波峰-峰值的测量和显示

2017 年春季学期

一、实验目的

1. 以数字化测量电路为例，熟悉小型电子系统的设计和实现；
2. 体会模块化设计思路，学习单元电路的合理选择；
3. 进一步熟练掌握基于 Multisim 的电路参数辅助设计和电路功能、性能仿真；
4. 进一步训练电子电路的安装和调试方法；
5. 体会电子系统性能指标的评估及改善方法。

二、预习要求

1. 请仔细阅读网络学堂中的 ppt 和本文档，根据正弦波峰-峰值测量和显示电路的要求，查阅资料，完成电路的整体方案设计，画出电路框图。

2. 基于 Multisim 进行设计和仿真，完成单元电路选择及电路参数设计，画出完整的电路图（尽量使用元件盒中已有的器件）。

3. 拟定各单元电路的调试方法和整体调试的方案；拟定整体电路性能指标的评估及改善方法。

以上，请写出预习报告，第 14 周实验前检查。

4. （如选择选做内容 1）请阅读网络学堂中的 FPGA 开发板说明文档，回顾 Quartus II 开发环境使用方法以及基于硬件描述语言的数字电路设计和实现方法，并完成基于 FPGA 的脉冲波频率测量模块的设计和实现。第 12 周实验时对此模块进行验收。

三、实验任务及参考框图

设计并制作一个正弦波峰-峰值测量和显示电路，电路设计要求如下：

1. 被测正弦波峰-峰值的范围 1V ~5V，频率范围 20Hz ~ 200Hz；
2. 用 FPGA 开发板上的三位数码管显示峰-峰值（如选择选做内容 1）；
3. 测量电路的显示精度为 0.01V，如三位数码管显示“100”表示测得的峰-峰值为“1.00V”（如选择选做内容 1）；
4. 测量电路的测量精度为±8%；
5. 测量电路的输入阻抗≥10MΩ。

实验电路参考设计框图如图 1 所示。

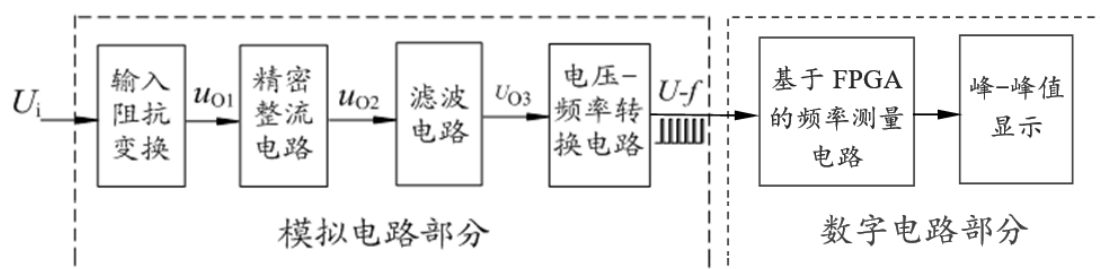


图 1 实验电路参考设计框图

同学们也可以自行设计其它形式的电路框图，来实现满足上述要求的正弦波峰-峰值测量和显示电路。

四、实验内容

本次实验安排了三次分组实验时间，分别为第 12 周，第 14 周和 15 周，第 13 周穿插进行波形发生实验。

1. 数字电路部分的设计和实现（此项为选做内容 1）

数字电路部分实现基于 FPGA 的频率测量和显示，此模块在第 12 周分组实验时间完成。

利用信号发生器输出频率为 100 Hz~500 Hz、占空比为 90% 的脉冲波。

注意：脉冲波的高电平应不高于 5V，低电平应不低于-0.1V。

利用 FPGA 开发板实现脉冲波的频率测量，并用三只数码管显示所测频率。

2. 模拟电路部分的设计和实现

第 14 周分组实验时间检查预习报告，要求给出模拟电路部分的完整电路结构及参数设计，并完成必要的仿真。电路中的运算放大器可选用器件盒中的 LF347，请自行查阅 LF347 的芯片数据手册。

利用第 14 周和 15 周的分组实验时间进行各单元电路的安装和调试，并完成模拟电路部分的联调。待测的正弦波信号由信号发生器给出。

3. 正弦波峰-峰值的测量和显示

输入峰-峰值为 1~5V 的正弦波，测量 5 组以上输入信号峰-峰值和电压-频率转换电路输出的脉冲波频率数据，并分析模拟电路部分的测试精度。

将上述数字电路部分和模拟电路部分进行连接，实现满足要求的正弦波峰-峰值测量和显示。测量 5 组以上输入信号峰-峰值和数码管显示值数据，并分析数模混合电路的测试精度（如选择选做内容 1）。

4. 选做内容 2

输入峰-峰值为 0.1~1V 的正弦波，测量 5 组以上数据，并分析你的电路的测试精度。

试着改进电路，提高电路的测量精度，并测量 5 组以上数据。

五、实验注意事项

1. 实验中要将学习机、信号源、示波器等电子仪器和实验电路共地，以免引起干扰。
2. 请注意运算放大器 LF347 电源的正确接入，谨防因正负电源接反而烧坏芯片。
3. 电路调试中请先仔细检查电路的接线是否正确，然后通电。电路调试分模块进行，先确保各模块功能及性能指标满足要求。在分块调试的基础上，逐级扩大调试范围，完成局部联调后再做整体调试。

六、实验报告要求

请在网络学堂提交电子版实验报告。报告内容包括：

1. 电路框图设计及各模块简略说明；
2. 单元电路的选择和参数设计过程；
3. 完成调试和验收后的最终电路图、测量结果及测量精度分析；
4. 基于 FPGA 的频率测量和显示模块代码（如完成了选做内容 1）；
5. 在实验中遇到的问题及解决方法（出现的故障、原因查找、解决方法等）；
6. 实验体会（如有）。