

自动增益控制放大器

一、任务

用运算放大器设计一个电压放大电路，其输入阻抗不小于 $100\text{k}\Omega$ ，输出阻抗不大于 $1\text{k}\Omega$ ，并能够根据输入信号幅值切换调整增益。

二、要求

1. 基本要求

- (1) 放大器带宽不窄于 $0\sim 100\text{kHz}$ ；放大器具有 0.2、0.5、2、5 四挡增益，并能够以数字方式切换增益；
- (2) 测量并显示输入、输出信号幅度及当前放大器增益；
- (3) 输入一个幅度为 $0.1\sim 5\text{V}$ 的可调直流信号时，要求放大器输出信号电压在 $0.5\sim 2\text{V}$ 范围内，设计电路根据输入信号的情况自动调整到相应的最大增益。

2. 提高要求

- (1) 设计自动增益控制放大器，当输入直流信号幅度在 $0.1\sim 5\text{V}$ 变化时，放大器输出幅度控制在 $1\text{V}\pm 0.2\text{V}$ ；
- (2) 当输入一个频率不超过 100kHz 、幅值范围为 $0.1\sim 10\text{V}$ (V_{pp}) 的交流信号时，要求放大器输出信号电压控制在 $1\text{V}\pm 0.2\text{V}$ (V_{pp}) 的范围内；
- (3) 其他创新发挥。

三、评分标准

	项 目	分数
设计 报告	系统构架与设计思想	4
	理论分析与计算	3
	电路与程序设计	6
	测试方法、测试结果及分析	4
	设计报告结构及规范性	3
	小计	20
基本 要求	完成第(1)项	15
	完成第(2)项	15
	完成第(3)项	20
	小计	50

发挥 部分	完成第（1）项	20
	完成第（2）项	20
	完成第（3）项	10
	小计	50
总分		120

四、说明

- 增益控制的基本方法。在一定范围内，运算放大器增益主要取决于反馈电阻与输入端电阻的比值关系。改变增益实质上主要就是改变反馈电阻的阻值。改变反馈电阻的方法主要有以下几种：
 - 采用继电器切换反馈电阻；
 - 采用模拟开关切换电阻，但是需注意模拟开关有一定阻值的导通电阻；需要注意选择模拟开关的电源；
 - 借用 DAC（数模转换器）内部的电阻网络；
 - 其它。
- 检测判断输入信号的方法。因为限制了输出信号的幅度范围，因此必须根据输入信号的幅度来决定放大器的增益。检测输入信号幅值有以下一些可能的方法：
 - 对直流信号可以直接通过比较器检测其幅度；
 - 对交流信号进行整流、平滑滤波处理，从所得直流信号值，推算峰峰值；
 - 设计峰值检波电路，直接保持并输出信号的最大值；
 - 将输入信号经 ADC 转换成数字信号后，在 FPGA 中用数字信号处理的方法获取峰值。

获得峰值后，可采用多个具有不同阈值的比较器判断信号范围。