



哈爾濱工業大學  
Harbin Institute of Technology

# 模電大作業

作业题目： 运算电路设计 三角波发生器设计

院 系： 航天学院自动化类

班 级： 2204004

姓 名： 郝梓淇

学 号： 2022110636

时 间： 2023/11/12

哈尔滨工业大学

# 第一部分：运算电路设计

要求：1. 利用运算放大器实现函数  $u_o = 2u_{i1} + 3u_{i2} - 5\int u_{i3} dt$ 。

2. 最多利用 3 个运算放大器，电阻取值在  $1k\Omega$  和  $1M\Omega$  之间，电容取值  $0.01 \mu F$  和  $10 \mu F$  之间。

分析：

1. 首先看到目标  $u_0$  有三个输入量  $u_{i1}$ ,  $u_{i2}$ ,  $u_{i3}$ , 且关于  $u_{i1}$ 、 $u_{i2}$  均为线性变换，而对  $u_{i3}$  为积分变换，故可以目标函数将其分为三部分，即  $u_{i1}$ 、 $u_{i2}$  线性变换部分， $u_{i3}$  积分部分，两部分求差。

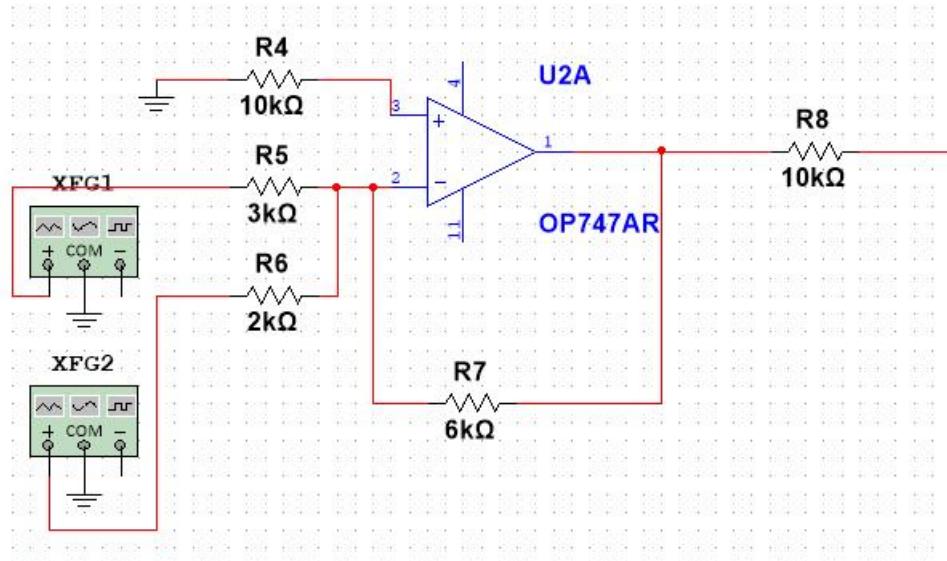
2.  $u_{i1}$ ,  $u_{i2}$  线性变换部分可通过反向比例运算电路实现。

$u_{i3}$  可通过积分运算电路实现。

两部分求差可通过差分比例运算电路实现。

设计：

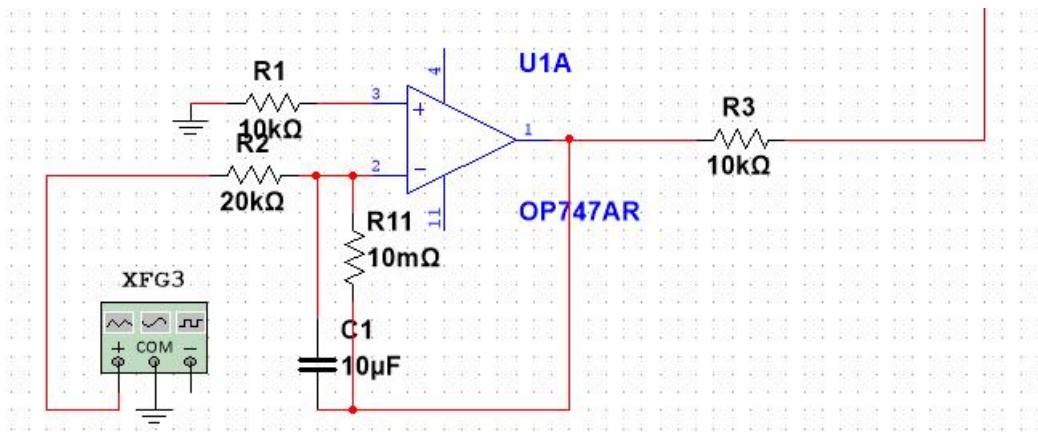
1.  $u_{i1}$ 、 $u_{i2}$  线性变换部分



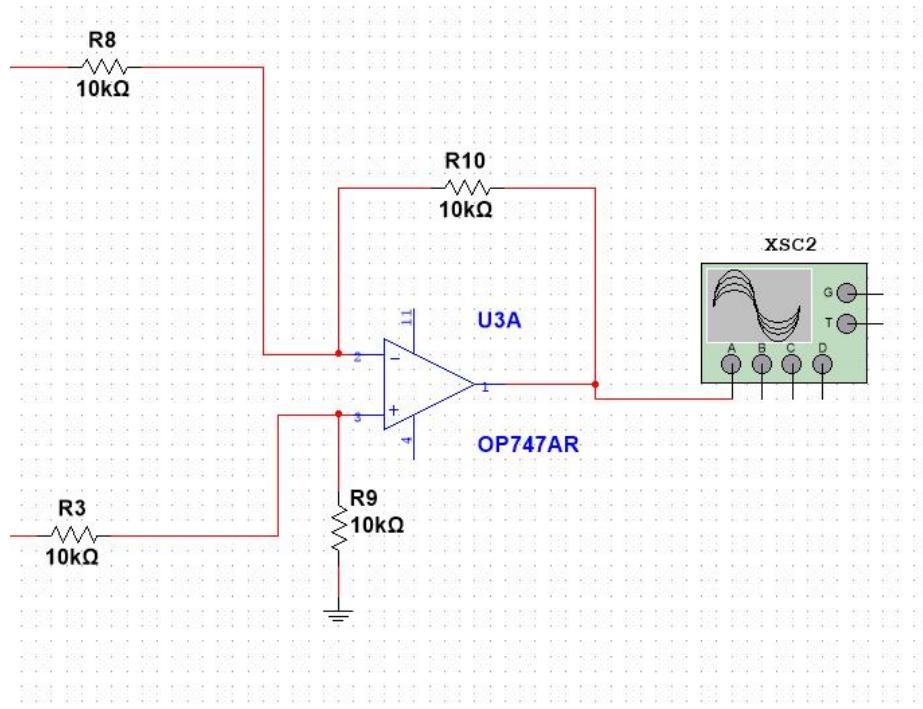
$$A_{ui1} = -\frac{r_7}{r_5} = -2$$

$$A_{ui2} = -\frac{r_7}{r_6} = -3$$

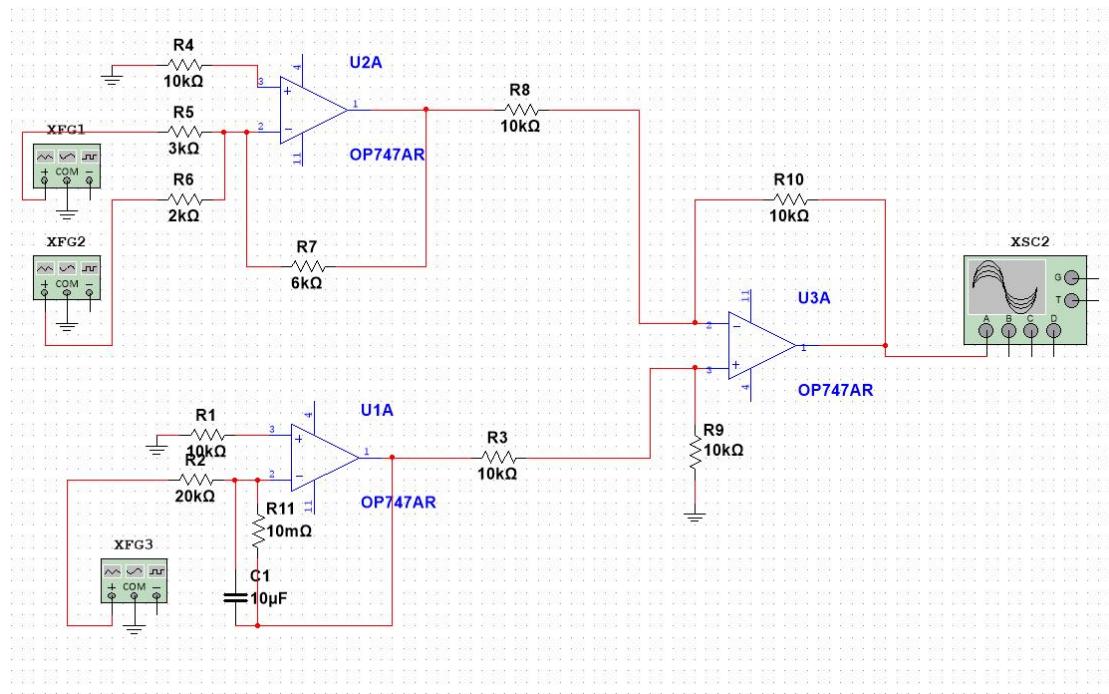
2.  $u_{i3}$  积分部分



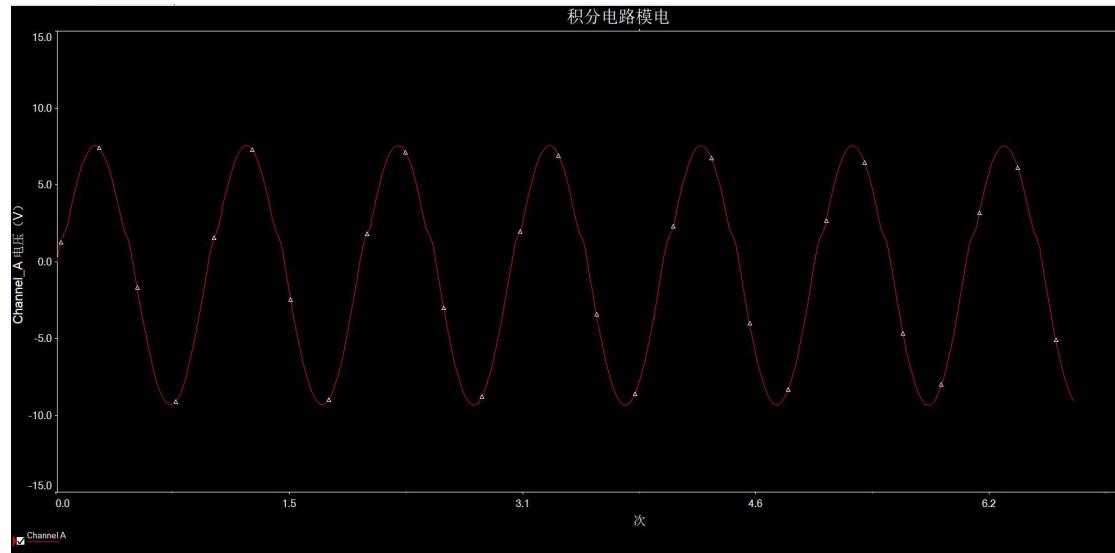
3. 两部分求差



综合起来：



仿真结果：



## 第二部分：三角波发生器设计

要求：(频率) 按学号设计信号频率，例如学号为 160601032，其设计频率按

$1+6+0+6+0+1+0+3+2=19$  设置为 1900Hz (1.9kHz)。

(幅值) 三角波处于±5V 之间, 峰峰值 10V。

分析:

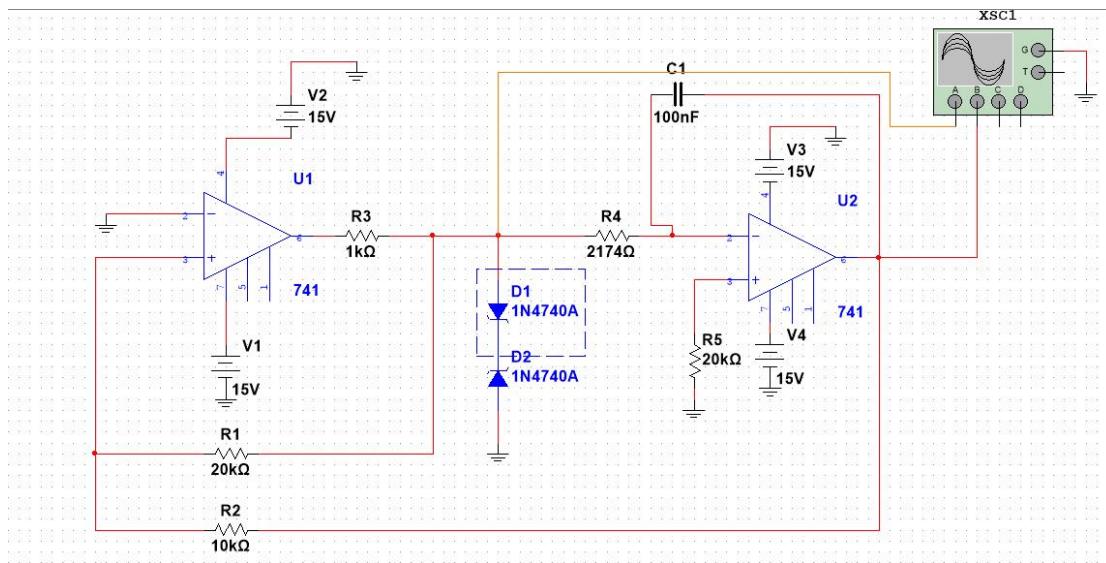
1. 我的学号为 2022110636, 故为 2300Hz, (幅值) 三角波处于±5V 之间, 峰峰值 10V。

2. 由三角波发生原理, 并带入公式计算参数  $u_{om} = 5V$ ,  $u_z = 10V$ , 故  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{r_2}{4r_1 r_4 c} = 2.3kHz, \text{ 解得 } 1/r_4 c = 4.6 \times 10^3 \frac{1}{r_4 c} = 4.6 \times 10^3, \text{ 令 } c = 100nF, \text{ 解得}$$

$$r_4 = 2174\Omega$$

3.  $u_z$  是与稳压二极管确定的, 且要求峰峰值为 10V, 故挑选 10V 的稳压二极管, 故选择 1N4740A 型稳压二极管。



仿真结果:

