

第二次仿真作业

2019012137 工物90 张鸿琳

2020 年 11 月 17 日

目录

1	题目一：占空比可调的脉冲序列发生器	2
1.1	电路原理图及分析	2
1.2	仿真电路图	3
1.3	示波器波形图	3
2	三角波发生器	5
2.1	电路原理图及分析	5
2.2	仿真电路图	5
2.3	示波器波形图	6

1 题目一：占空比可调的脉冲序列发生器

1.1 电路原理图及分析

电路原理图如下：

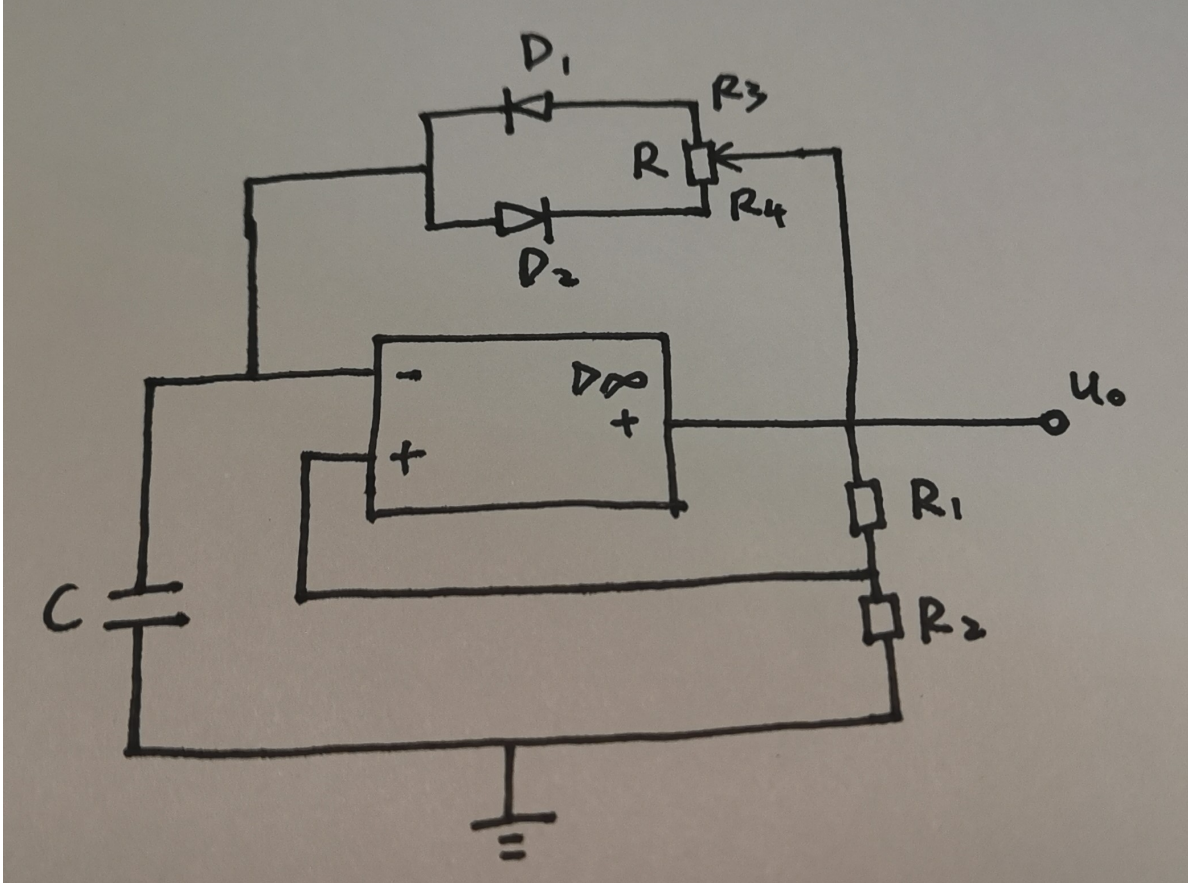


图 1: 占空比可调的脉冲序列发生器的手绘电路原理图

图中 $R_1=R_2$ ，由于微小扰动， u_0 达到饱和电压，不妨设为 U ，则运放的同相输入电压为 $\frac{U}{2}$ ，电容器初始电压 u_C 为零，故而初始时，电流通过滑动变阻器的上半部分 R_3 ，以及二极管 D_1 ，给电容器 C 充电，直到电容器电压达到 $\frac{U}{2}$ 时， u_0 瞬间达到反向饱和电压 $-U$ ，同相输入电压变为 $-\frac{U}{2}$ ，此时电容器开始放电并反向充电，电流通过二极管 D_2 以及滑动变阻器的下半部分 R_4 ，直到电压达到 $-\frac{U}{2}$ ，此后达到稳定电容器电压在 $\frac{U}{2}$ 与 $-\frac{U}{2}$ 之间周期性变化，由此生成周期性方波状的 u_0 。

由上面的分析，经过计算，可知电容器电压由 $-\frac{U}{2}$ 开始随时间变化为 $u_C = -\frac{3}{2}Ue^{-\frac{t}{R_3C}} + U$ ，则变化到 $\frac{U}{2}$ 所需时间为 $CR_3 \ln 3$ 。同理可得电容器电压由 $\frac{U}{2}$ 变化到 $-\frac{U}{2}$ 所需时间为 $CR_4 \ln 3$ ，故而可知，生成的方波脉冲的周期为 $C(R_3 + R_4) \ln 3 = CR \ln 3$ ，其中 R 为滑动变阻器总阻值，其中 $CR_3 \ln 3$ 的时间，输出电压为 U ， $CR_4 \ln 3$ 的时间，输出电压为 $-U$ ，所以占空比为 $\frac{R_3}{R_3+R_4} = \frac{R_3}{R}$ ，故而可以通过调节滑动变阻器，改变 R_3 的大小来调节占空比，同时不改变周期。

1.2 仿真电路图

占空比可调的脉冲序列发生器的仿真电路图如下：

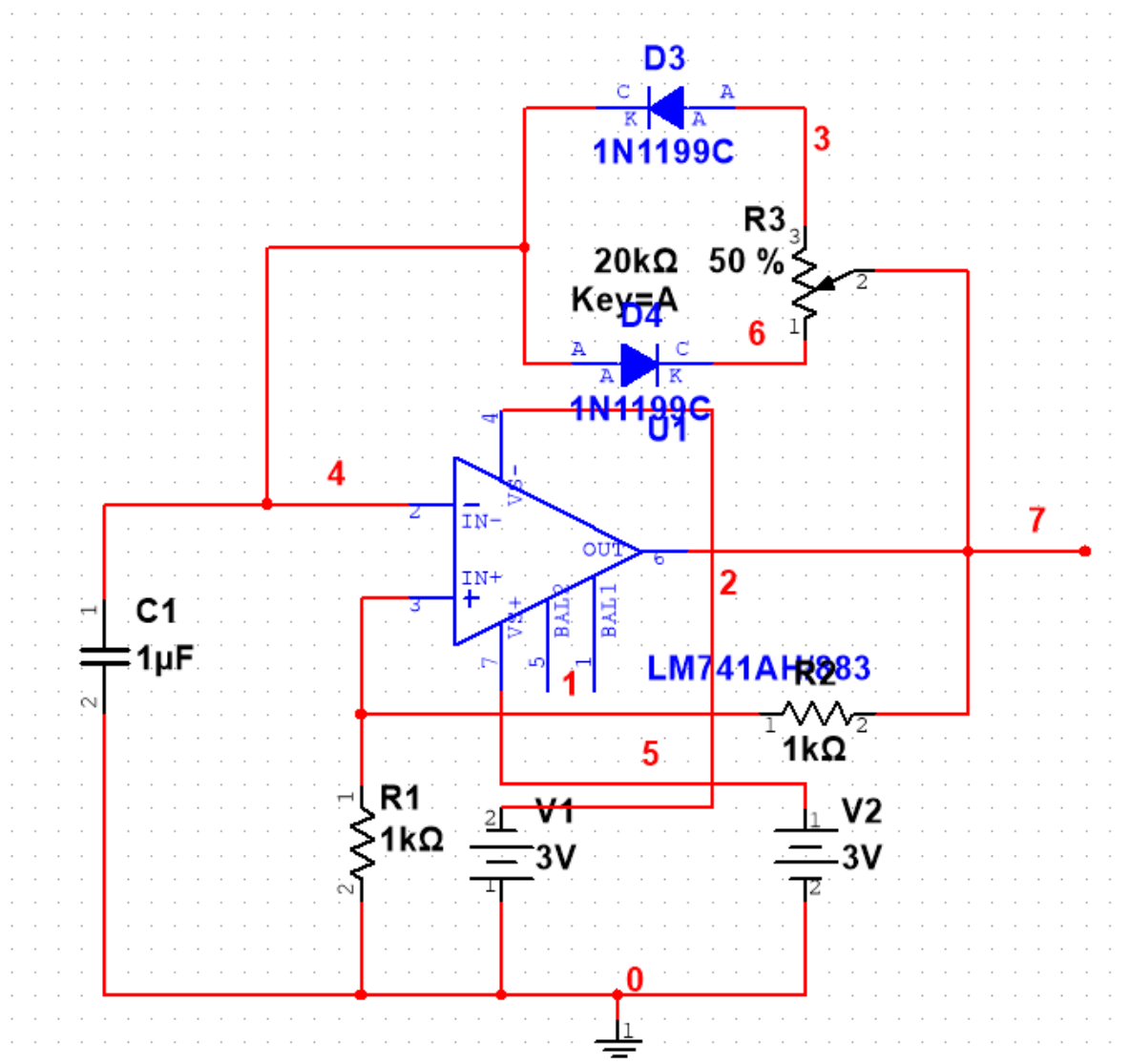


图 2: 占空比可调的脉冲序列发生器的仿真电路原理图

1.3 示波器波形图

占空比为20%时，脉冲序列波形和对应的电容电压波形如下（脉冲序列波形为方波）：

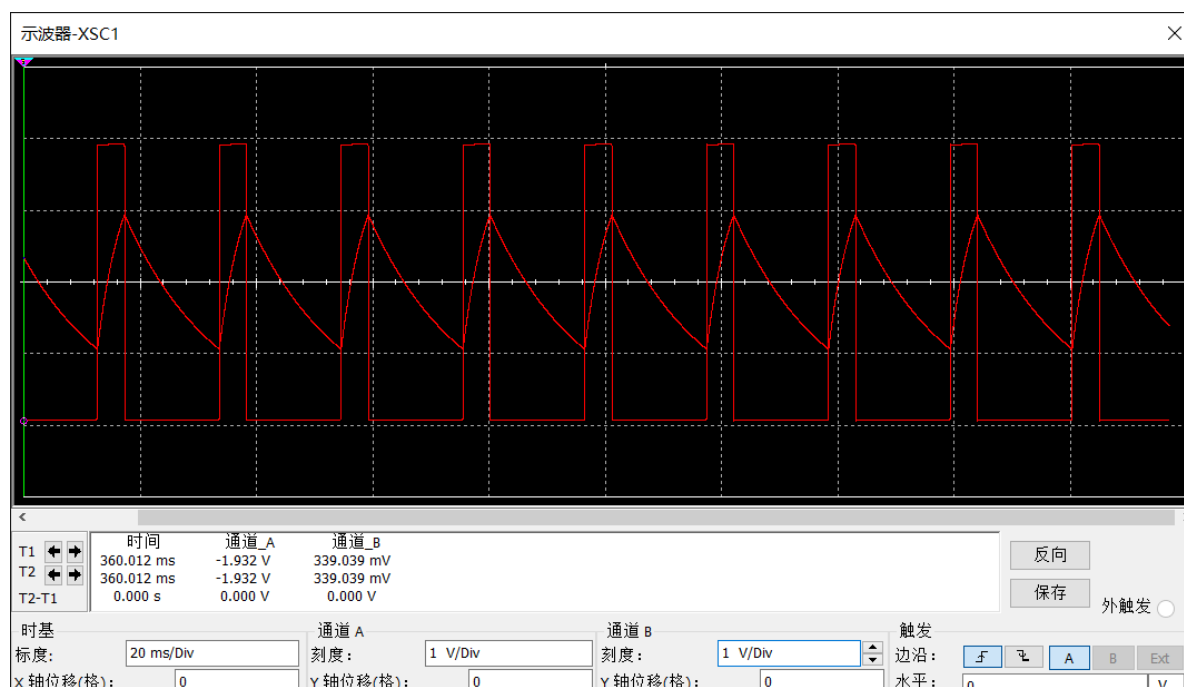


图 3: 占空比为20%时, 脉冲序列波形和对应的电容电压波形

占空比为70%时, 脉冲序列波形和对应的电容电压波形如下 (脉冲序列波形为方波):

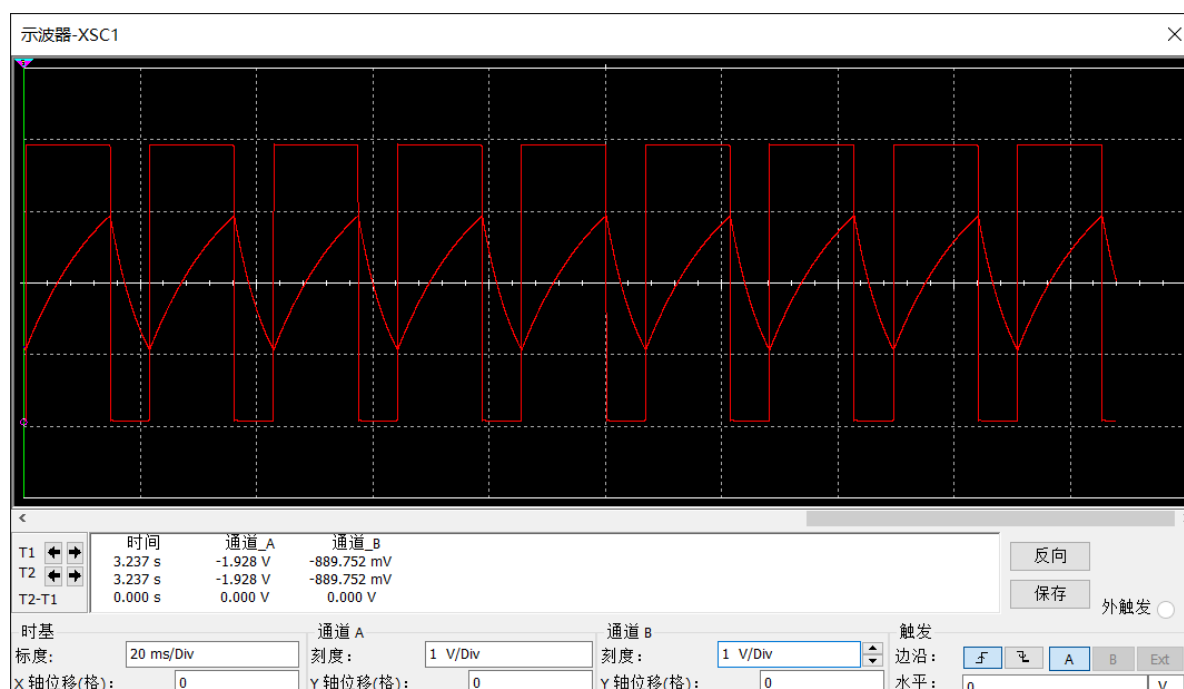


图 4: 占空比为70%时, 脉冲序列波形和对应的电容电压波形

2 三角波发生器

2.1 电路原理图及分析

电路原理图如下：

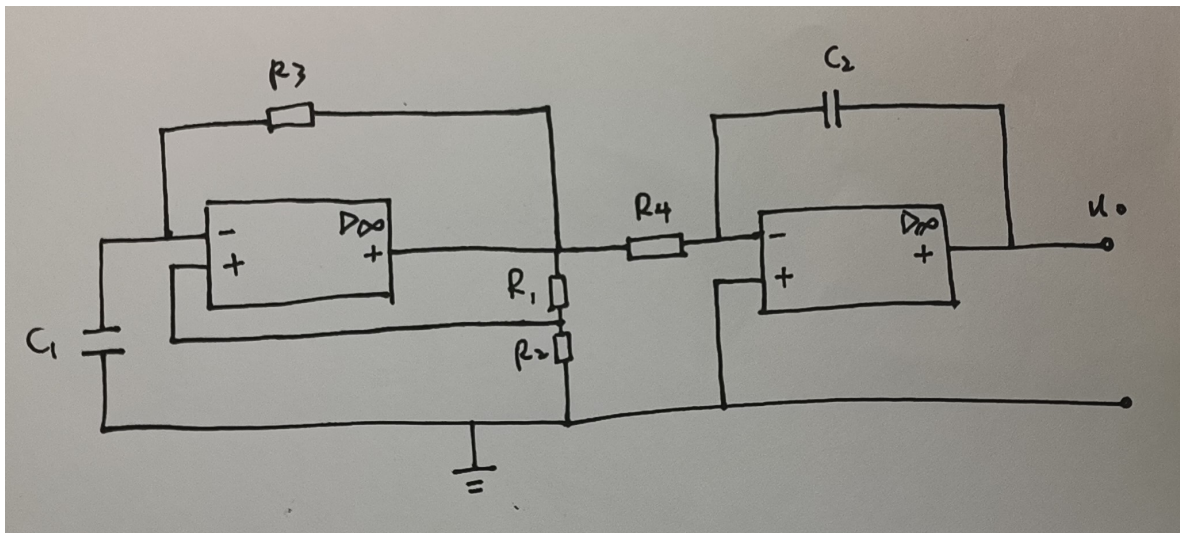


图 5: 三角波发生器的手绘电路原理图

假设 R_4 左侧电势为定值 U ，则输出电压 u_0 的变化应满足

$$\frac{U}{R_4} = -C_2 \frac{du_0}{dt} \quad (1)$$

解得（设 u_0 初值为 0） $u_0 = -\frac{U}{R_4 C_2} t$ ，为过零点的斜率为 $-\frac{U}{R_4 C_2}$ 的直线，那么如果输入为周期性跳变为 U 和 $-U$ ，那么输出就为三角波，所以在 R_4 左侧加上一个脉冲序列发生器即可输出三角波。

2.2 仿真电路图

三角波发生器的仿真电路图如下：

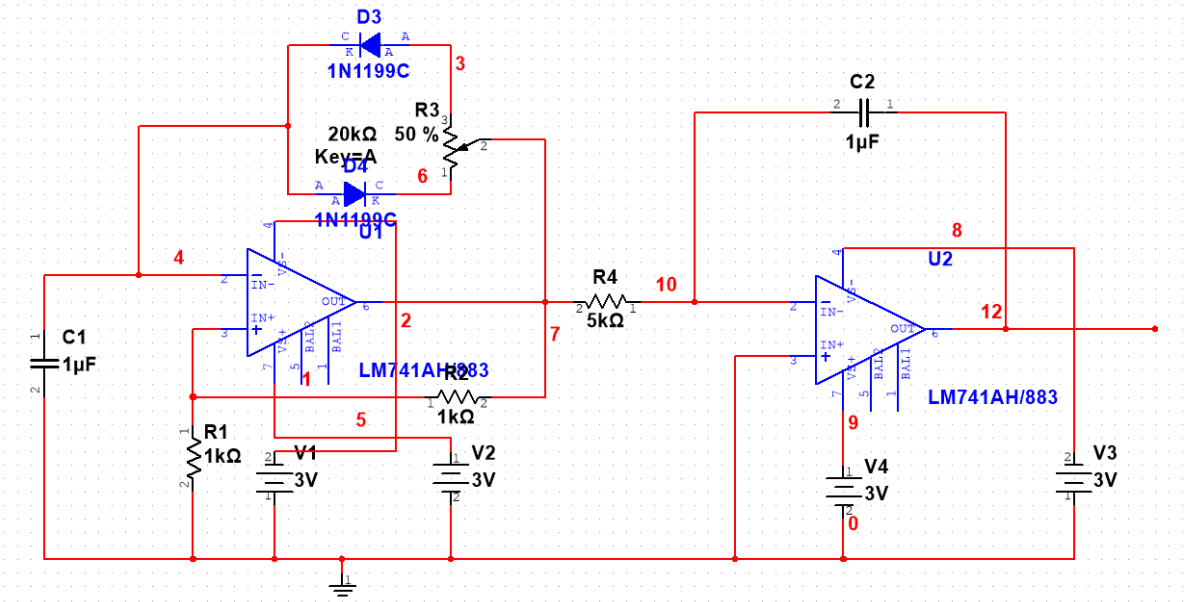


图 6: 三角波发生器的仿真电路原理图

2.3 示波器波形图

脉冲序列和三角波的波形在示波器上的显示如下：

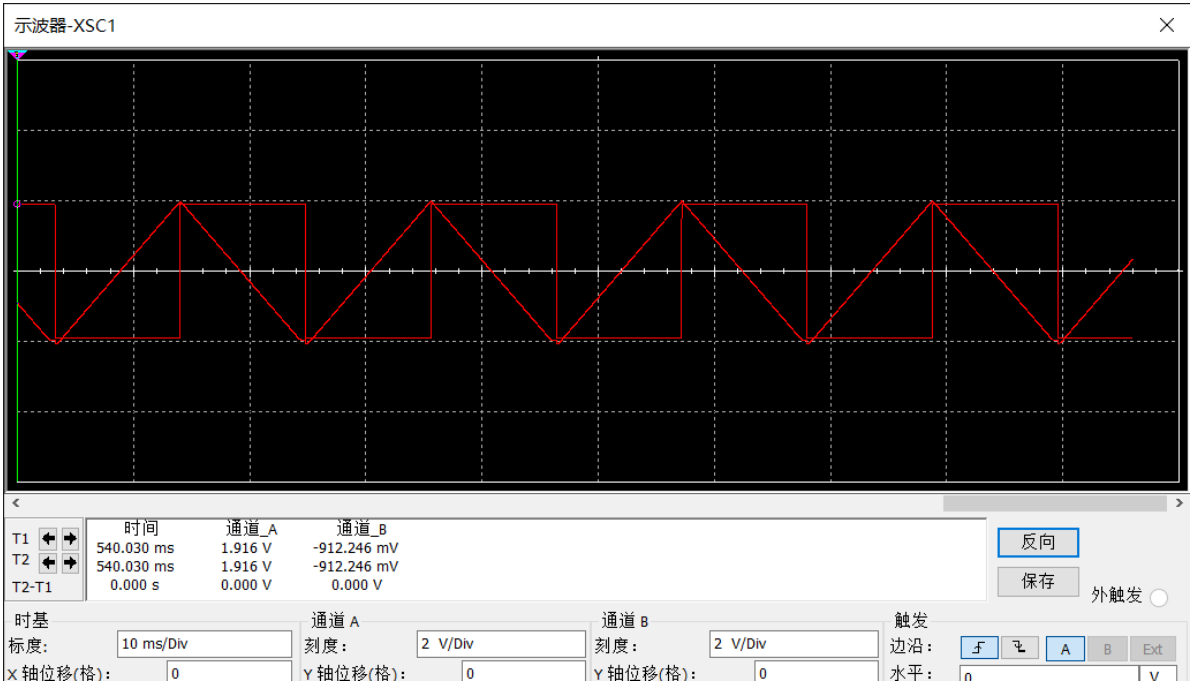


图 7: 三角波发生器的示波器波形

参考文献

- [1] 无