



南京邮电大学
Nanjing University of Posts and Telecommunications

电工电子实验报告

课程名称： 电工电子实验（一）
实验项目： 波形变换电路的设计

学 院： 贝尔英才学院
班 级：
学 号：
姓 名：
学 期： 2021-2022学年第1学期

波形变换电路的设计

一、实验目的

1. 加深理解方波和三角波产生电路的工作原理;
2. 掌握方波-三角波产生电路的设计方法;
3. 掌握方波-三角波产生电路的安装与调测方法以及主要性能指标的测试方法。

二、主要仪器设备

1. 双踪示波器;
2. 函数信号发生器;
3. 直流稳压电源;
4. 交流毫伏表;
5. 实验箱;
6. 万用表;
7. 阻容元件及导线若干。

三、实验原理

设计一个由集成运放等元件组成的方波-三角波发生器,已知运放的工作电源为 $\pm 12V$,振荡频率为 $1kHz$,方波和三角波输出幅度分别为 $\pm 6V$, $\pm 3V$,误差范围 10% ,设计计算电路元件参数。

1. 参考电路的设计选定:根据要求可选如图 6.8 所示的方波三角波产生电路。

2. 集成运放型号的确定:因为方波前后沿与比较器的转换速率有关,若方波频率较高或对方波前后沿有要求时,应选用高速型运放组成比较器;选用失调电压及温漂小的运放组成积分器。本实验要求振荡频率不高,无其他特别要求,所以选用通用型的运放 TL084 或 $\mu A741$ 。

3. 稳压管型号和限流电阻 R_3 的确定:根据设计要求,方波幅度为 $\pm 6V$,误差范围为 $\pm 10\%$,所以可查有关手册选用满足稳压值为 $\pm 6V$ 、误差范围为 $\pm 10\%$ 、稳压电流不小于 $10mA$ 且温度稳定性好的稳压管型号,如 2DW231,其限流电阻 R_3 为:

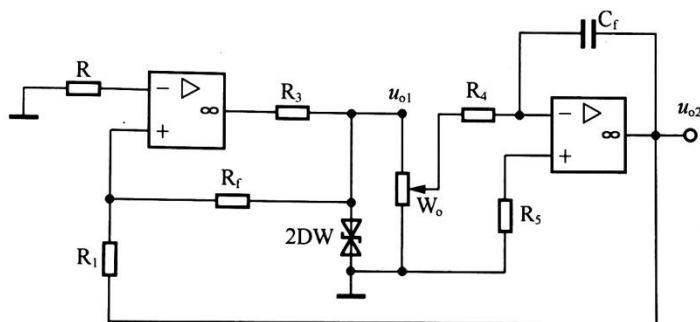


图 6.8 方波-三角波产生电路

$$R_3 = \frac{U_{0M} - U_{Zmin}}{I_{ZM}} = \frac{12 - 5.4}{10} = 660\Omega$$

取标称值 R_3 为 $1k\Omega$

4. 分压电阻 R_1 、 R_f 和平衡电阻的 R 的确定: R_1 、 R_f 的作用是提供一个随输出方波电压变化的基准电压,并决定三角波的幅值。一般根据三角波幅值来确定 R_1 、 R_f

的阻值。根据电路原理和设计要求可得

$$U_{OM} = \frac{U_Z R_1}{R_f} = \frac{\pm 6 \times R_1}{R_f} = \pm 3V$$

$$R_f = 2R_1$$

先选取 R_1 ,一般情况下 $R_1 \geq 5.1 k\Omega$,取值太小会使波形失真严重,则 R_f 取 $10 k\Omega$ 。
平衡电阻 R 的确定: $R=R_1/R_f$

5.积分单元中 R_4 和 C 及平衡电阻 R_5 的确定:

$$f = \frac{R_f}{4CR_1R_4} \quad (6.4.1)$$

$$\text{所以 } R_4 = \frac{R_f}{4CR_1f}$$

选取 C 的值,代入上式可求出 R_4

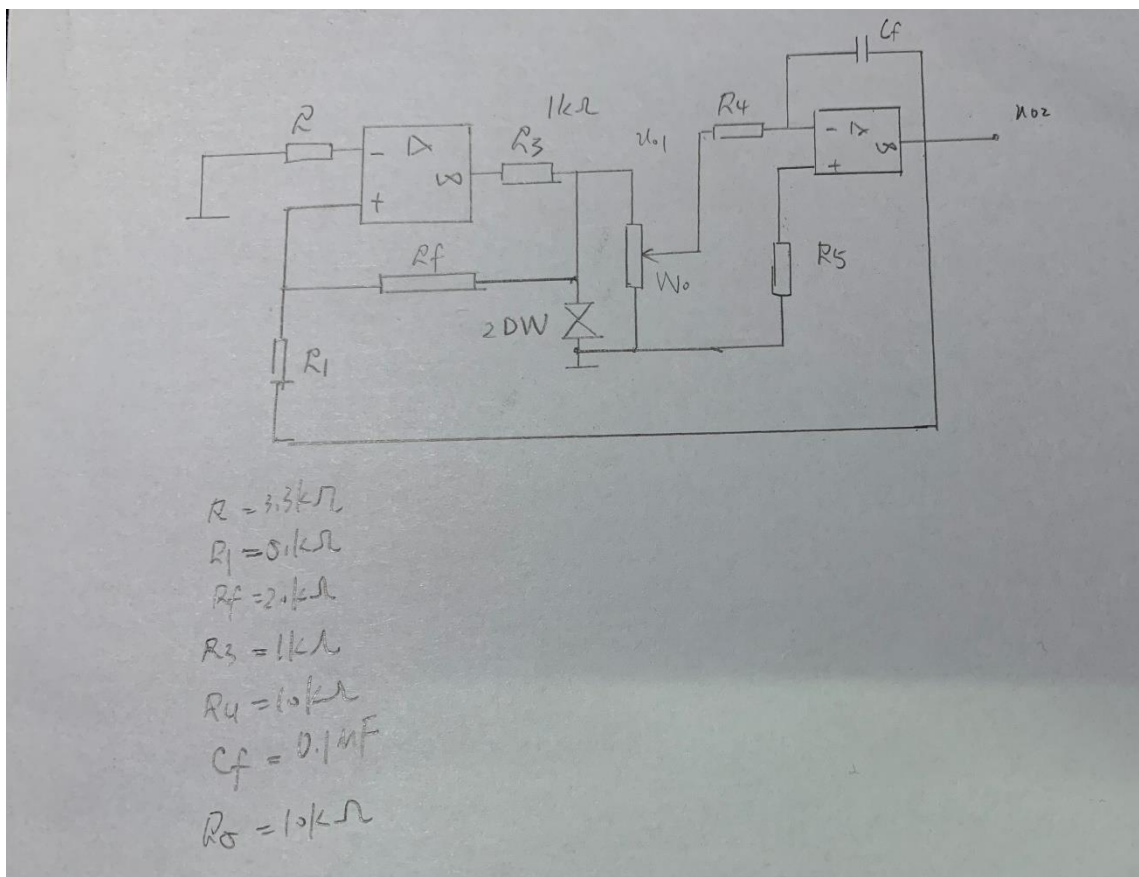
为了便于调节频率, R_4 一般用一个固定电阻和一个电位器串联, R_5 是平衡电阻,一般取 $R_5=R_4$

6.根据上述元件参数画出完整正确的实验电路。

四、实验内容

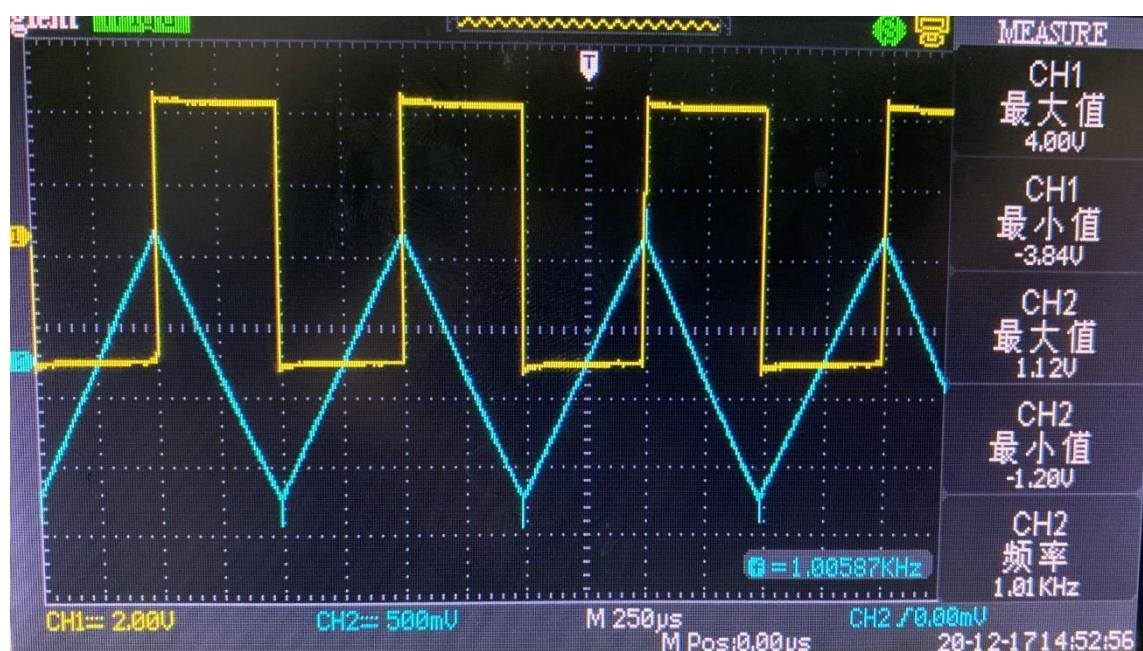
设计一个方波-三角波产生电路,指标要求:方波频率为 $1kHz$,相对误差 $<\pm 5\%$,幅度 $\pm 4V$,相对误差 $<\pm 5\%$;三角波频率为 $1kHz$,相对误差 $<\pm 5\%$,幅度 $\pm 1V$,相对误差 $<\pm 5\%$

1. 根据设计要求设计计算元件参数,画出电原理图。



图一（电路原理图和参数设计）

2.在实验箱上安装所设计的电路,调试并测量电路输出的方波、三角波的幅度和频率,使之满足设计要求。



图二（方波，三角波的示波图）

五、实验小结

通过搭建电路加深理解方波和三角波产生电路的工作原理，了解了方波-三角波产生电路的设计方法。掌握了方波-三角波产生电路的安装与调测方法以及主要性能指标的测试方法。