

# 波形产生电路预习报告

无04 2019012137 张鸿琳

## (1) RC桥氏正弦振荡电路

搭建如下电路：

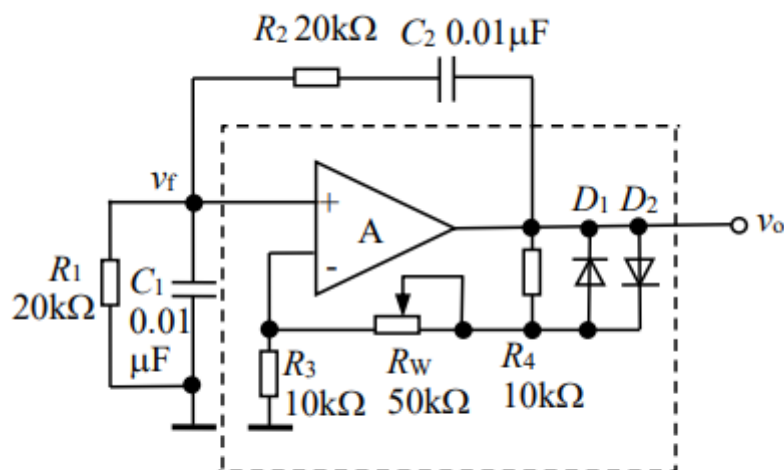


图 5.43 正弦振荡电路

电路图中虚线部分可视为理想压控压源，输入电阻近似无穷大，输出电阻近似为零，可以计算得到其放大倍数为  $A = \frac{R_3 + R_4 + R_W}{R_3}$ ，虚线框外为正反馈电路， $(R_1 = R_2 = R, C_1 = C_2 = C)$  反馈系数为  $\dot{F} = \frac{j\omega RC}{3j\omega RC + (1 - \omega^2 R^2 C^2)}$ ，稳定时，相移为0，可得稳定时振荡频率为  $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi RC} \approx 795.77 \text{ Hz}$ ，此时反馈系数  $F = \frac{1}{3}$ ，为了保证起振条件，就需要  $AF > 1$ ，即  $A = \frac{R_3 + R_4 + R_W}{R_3} > 3$ ，可得只需保证  $R_W > 2R_3 - R_4 = 10 \text{ k}\Omega$  即可。

两个二极管起到输出限幅的作用，否则输出幅度过大可能导致运放工作在饱和区。

## (2) 多谐振荡电路

搭建如下电路：

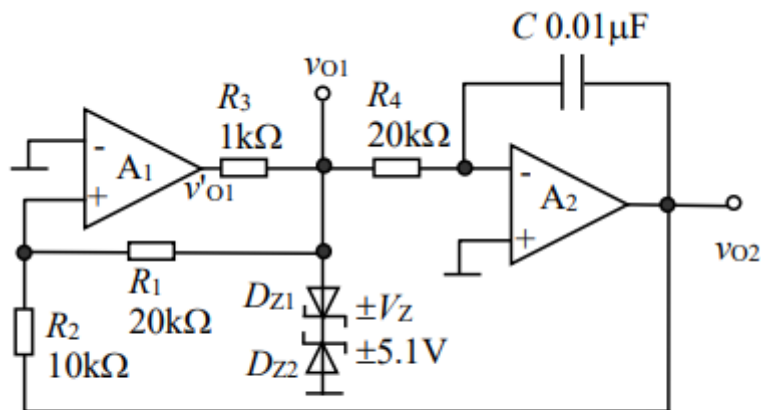
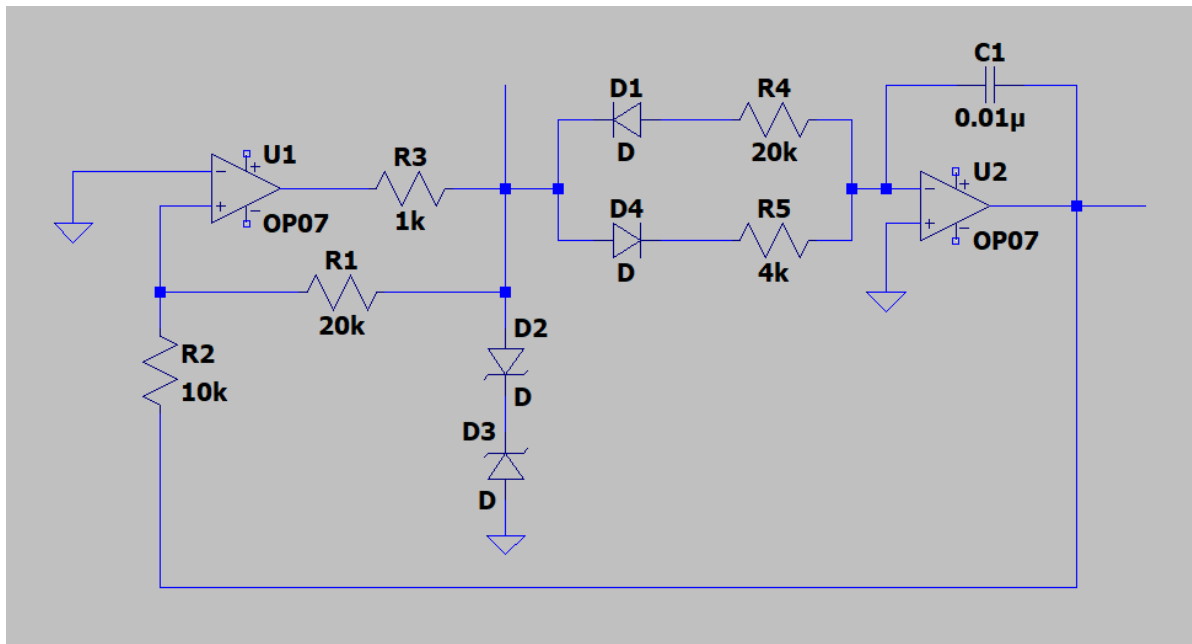


图 5.46 多谐振荡电路

初始时电容 $C$ 两端电压为零，不妨假设运放 $A_1$ 开始时处于正饱和区，那么 $v_{O1}$ 电压为 $V_Z = 5.1V$ ，由于运放 $A_2$ 为负反馈，电容 $C$ 左侧电压为零，所以电容此时不断接收流经 $R_4$ 的电流（ $i = \frac{V_Z}{R_4} = 0.255mA$ ）而充电，使得 $v_{O2}$ 电压不断下降，而运放 $A_1$ 同相输入端电压为 $v_+ = \frac{V_Z R_2 + v_{O2} R_1}{R_1 + R_2}$ ，故而当 $v_{O2} < -V_Z \frac{R_2}{R_1}$ 时，运放 $A_1$ 变为工作于负饱和区，电容 $C$ 开始放电，直到 $v_{O2}$ 电压变为 $V_Z \frac{R_2}{R_1}$ ，如此周而复始。可见 $v_{O1}$ 为方波，且频率为 $f_0 = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \cdot C \cdot (V_Z \frac{R_2}{R_1}) / (\frac{V_Z}{R_4})} = \frac{R_1}{4 R_2 R_4 C} = 2500Hz$ ，峰峰值为 $2V_Z = 10.2V$ ， $v_{O2}$ 为三角波，频率也为 $f_0 = \frac{R_1}{4 R_2 R_4 C} = 2500Hz$ ，峰峰值为 $\frac{2R_2}{R_1} V_Z = 5.1V$ 。

为了使得 $v_{O2}$ 锯齿波的逆程（电压下降段）时间大约是正程（电压上升段）时间的20%左右，只需将电路修改为下图（为了简便，没有画出运放的供电）：



其实只是针对 $R_4$ 部分做了修改，使得锯齿波逆程部分的电流增大为原来的5倍，此时逆程时间为 $t_d = \frac{2R_2 R_4 C}{5R_1} = 40\mu s$ ，正程时间为 $t_u = \frac{2R_2 R_4 C}{R_1} = 200\mu s$ ，周期为 $240\mu s$ 。