

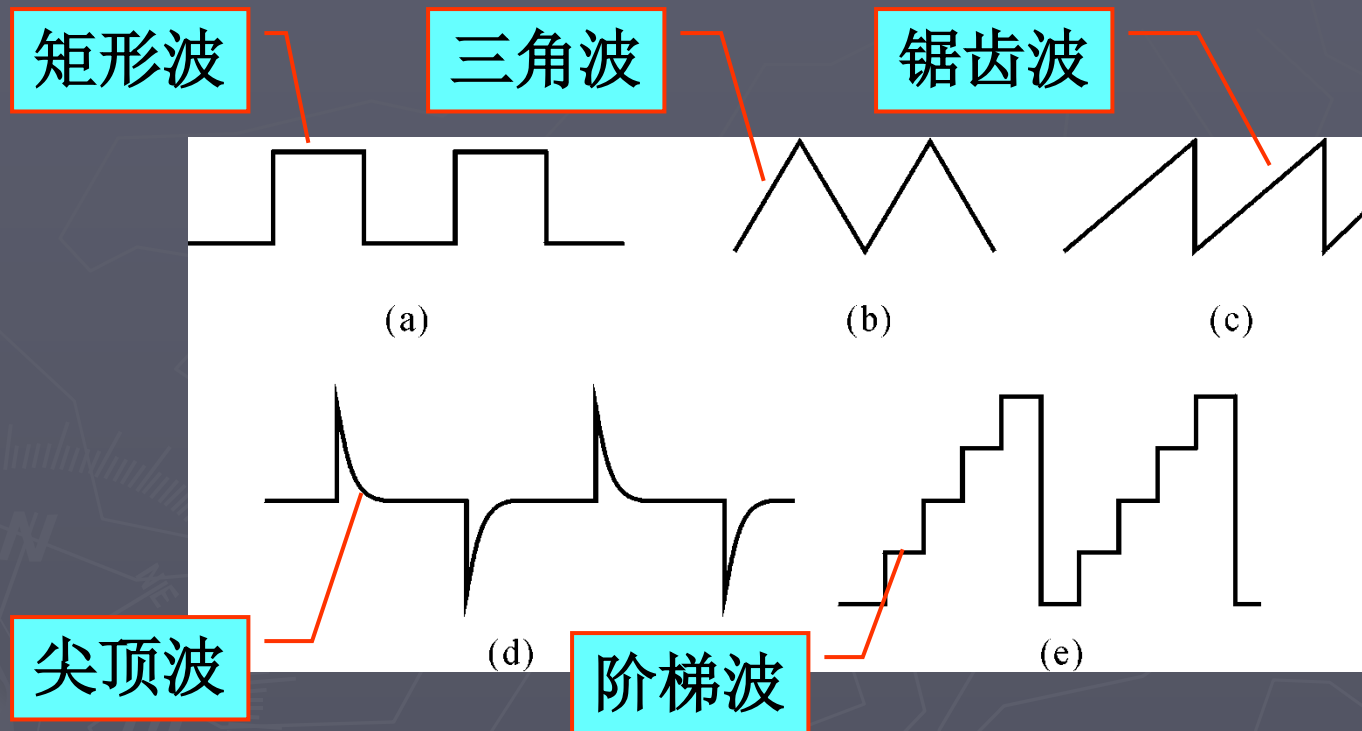
第八章 波形发生电路

8.2 非正弦波发生电路



非正弦波发生电路

常见的非正弦波

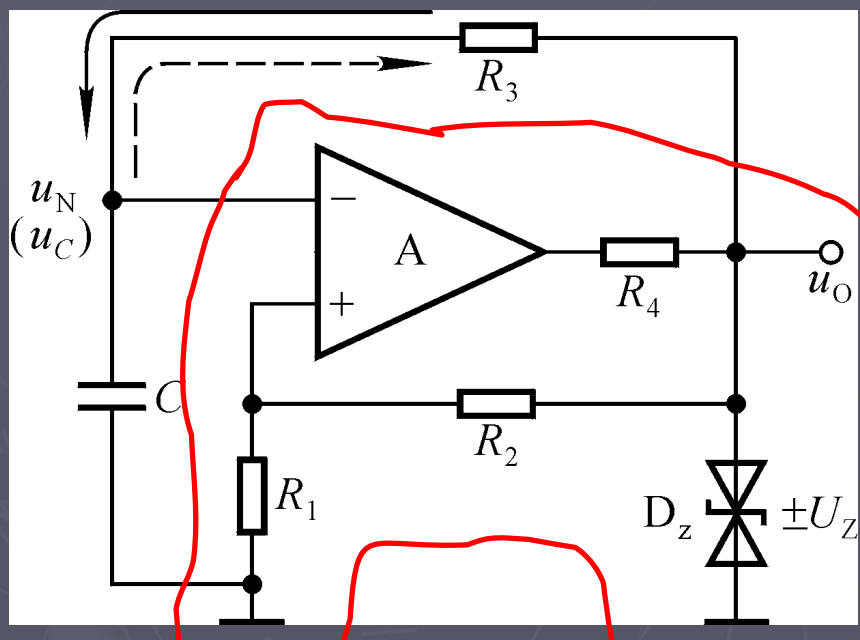


矩形波是基础波形，可通过波形变换得到其它波形。

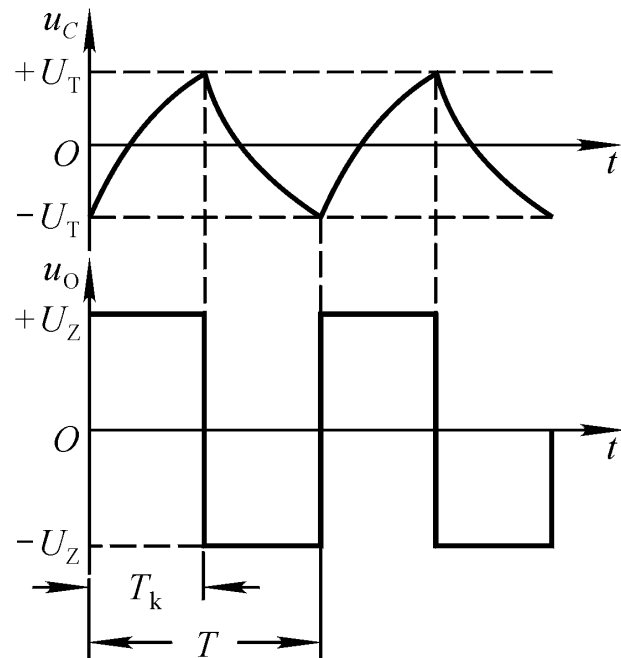
非正弦波发生电路

一、矩形波发生电路

电路组成及工作原理



电路中 C 的正反向充电时间常数是否相等？正反向充电时间是否相等？



$u_C \uparrow$, 当 $u_C = +U_T$ 时, $u_O = -U_Z$, 则 $u_P = -U_T$, u_O 通过 R_3 向 C 反向充电 (放电)。

$u_C \downarrow$, 当 $u_C = -U_T$ 时, $u_O = +U_Z$, 则 $u_P = +U_T$, u_O 通过 R_3 向 C 充电。

非正弦波发生电路

主要参数的计算

计算周期T

利用一阶RC电路的三要素法

某一时刻电容上的电压

$$u_C = u(0) + [u(\infty) - u(0)] \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$\tau = R_3 C$$

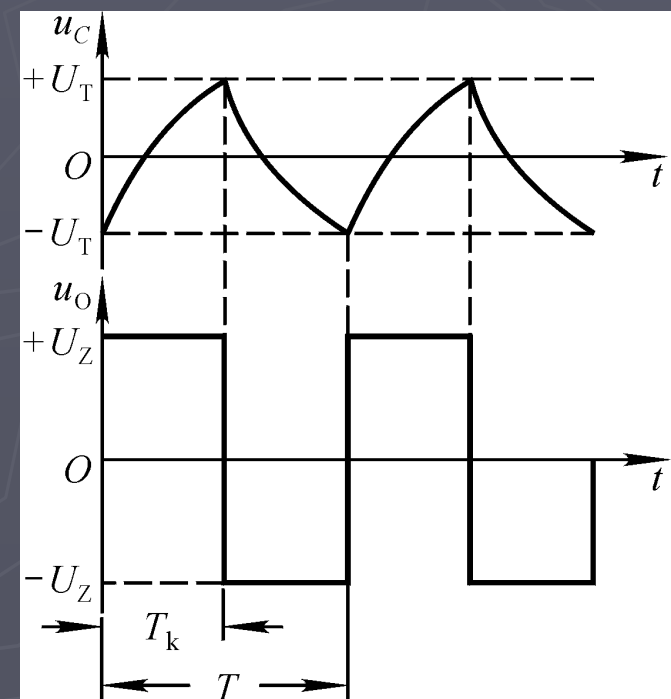
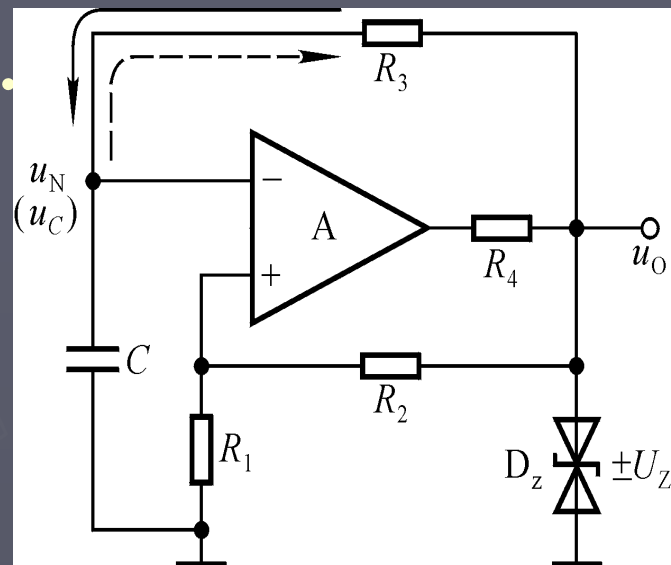
$$u(0) = -U_T \quad u(\infty) = +U_Z$$

$$t = \frac{T}{2} \text{ 时: } U_T = -U_T + (U_Z + U_T) \left(1 - e^{-\frac{T/2}{R_3 C}} \right)$$

而 $U_T = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_Z$ 代入解得

$$T = 2R_3 C \ln \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)$$

占空比:
 T_k / T

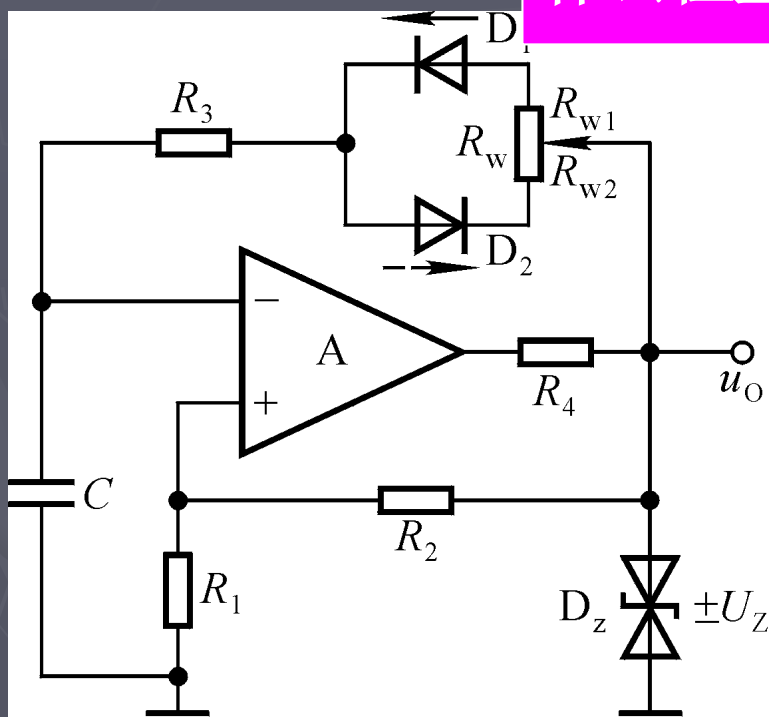


非正弦波发生电路

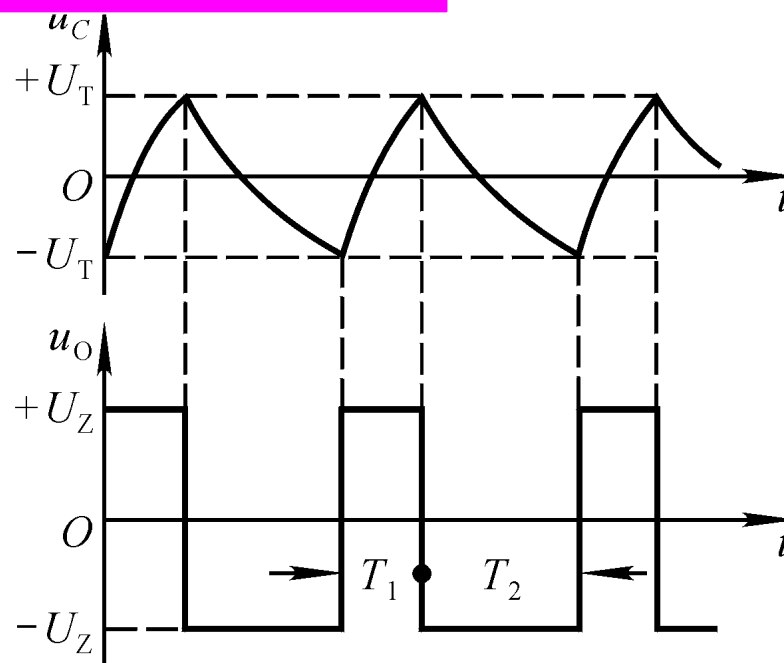
占空比可调的矩形波

要得到占空比小于1/2的矩形波，RW滑动头应处于什么位置？

RW上端



(a)



(b)

非正弦波发生电路

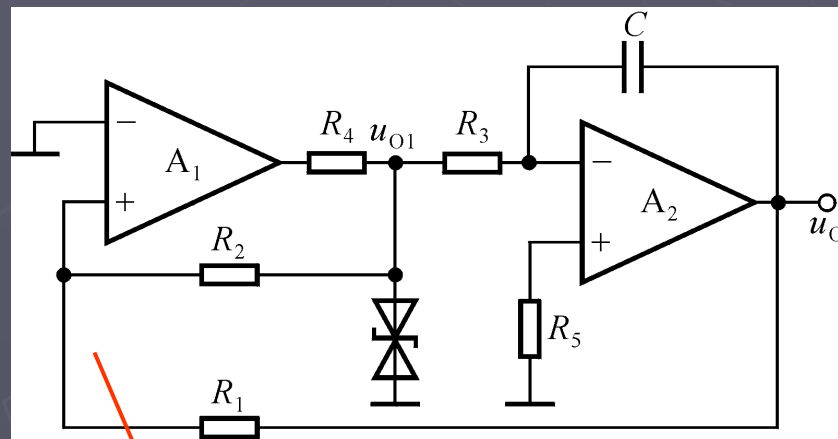
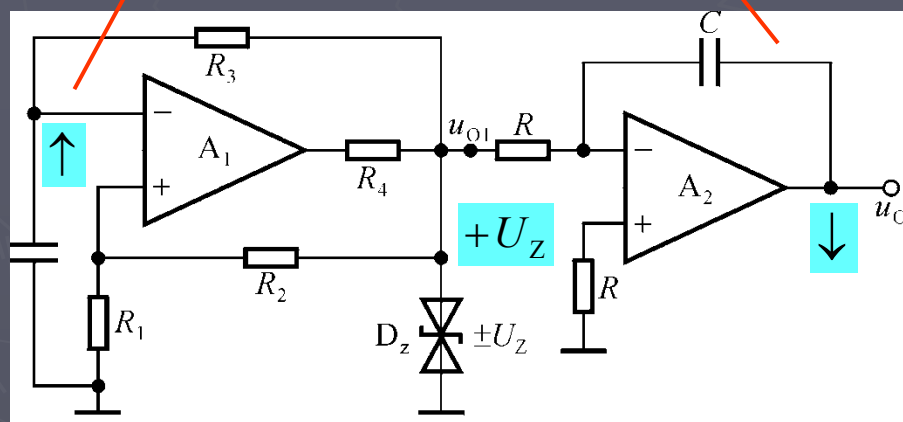
二、三角波发生电路

电路组成

用积分运算电路可将方波变为三角波。

两个RC环节

实际电路将两个RC环节合二为一

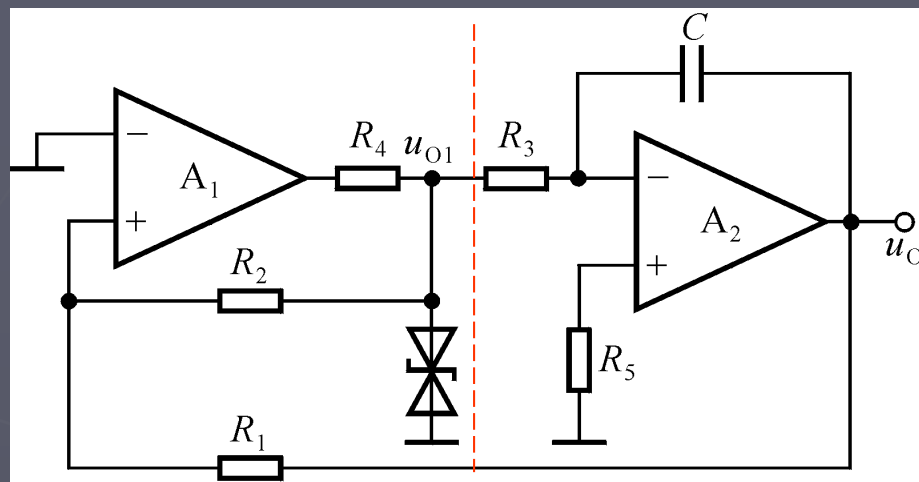


u_O 要取代 u_C ，必须改变输入端。

为什么采用同相输入的滞回比较器？

非正弦波发生电路

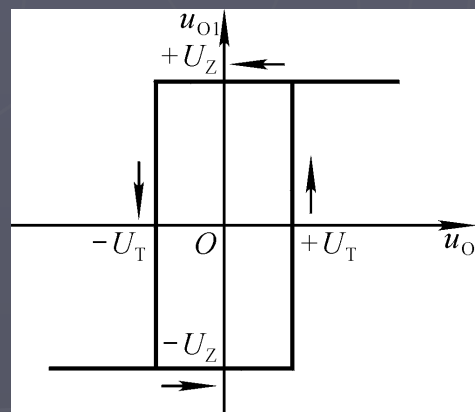
工作原理



滞回比较器

积分运算电路

$$u_O = -\frac{1}{R_3 C} \cdot u_{O1}(t_2 - t_1) + u_O(t_1)$$



求滞回比较器的电压传输特性：三要素

U_{OH} 、 U_{OL} ， U_T ， u_I 过 U_T 时曲线的跃变方向。

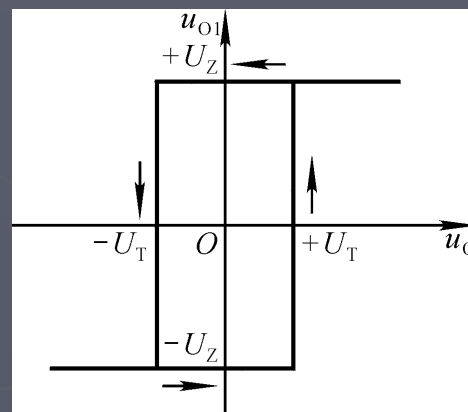
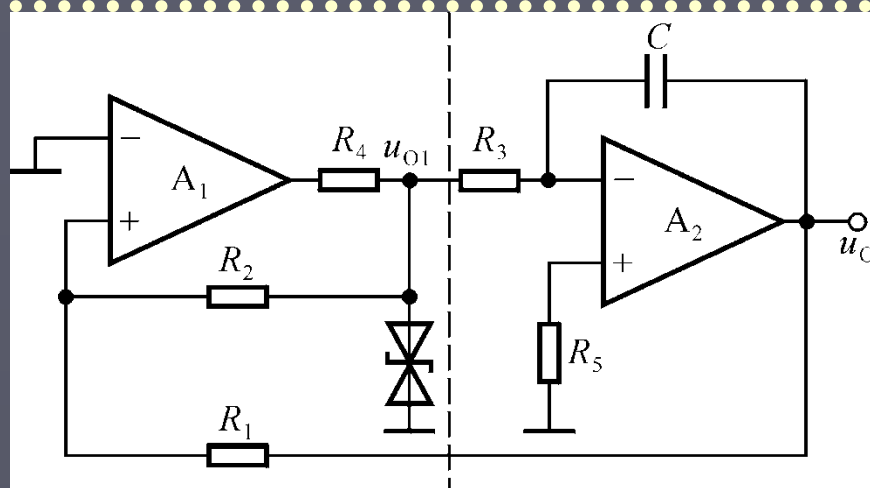
$$u_{P1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot u_{O1} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_O$$

令 $u_{P1} = u_{N1} = 0$ ，将 $u_{O1} = \pm U_Z$ 代入，求出



$$\pm U_T = \pm \frac{R_1}{R_2} \cdot U_Z$$

非正弦波发生电路



$$u_O = -\frac{1}{R_3 C} \cdot u_{O1}(t_2 - t_1) + u_O(t_1)$$

$$u_{P1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot u_{O1} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_O$$

合闸通电，通常 C 上电压为0。设 $u_{O1} \uparrow \rightarrow u_{P1} \uparrow \rightarrow u_{O1} \uparrow \uparrow$ ，直至 $u_{O1} = U_Z$ （第一暂态）；积分电路反向积分， $t \uparrow \rightarrow u_O \downarrow$ ，一旦 u_O 过 $-U_T$ ， u_{O1} 从 $+U_Z$ 跃变为 $-U_Z$ （第二暂态）。

积分电路正向积分， $t \uparrow \rightarrow u_O \uparrow$ ，一旦 u_O 过 $+U_T$ ， u_{O1} 从 $-U_Z$ 跃变为 $+U_Z$ ，返回第一暂态。重复上述过程，产生周期性的变化，即振荡。

非正弦波发生电路

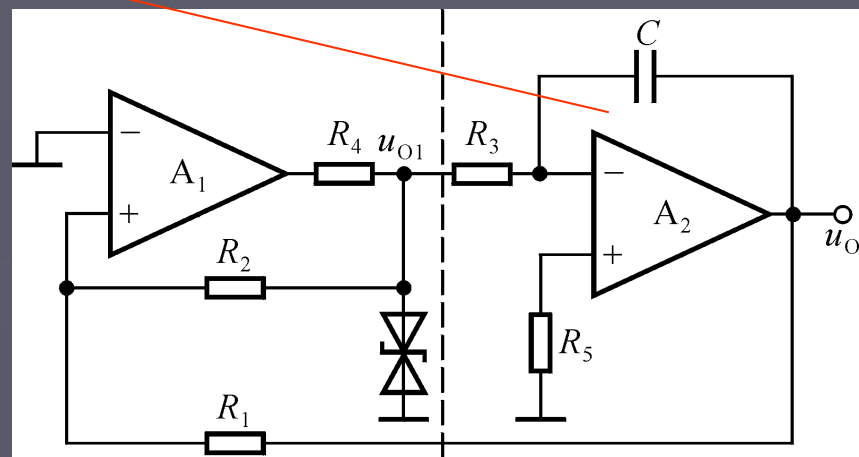
为什么为三角波？怎样获得锯齿波？

主要参数的计算

计算周期T

积分电路输出电压表达式

$$u_o = -\frac{1}{R_3 C} u_{o1} \times (t_1 - t_0) + u_o(t_0)$$



三角波发生电路中, 令积分电路正向积分时间常数与反相积分时间常数相差很大, 使得输出电压上升和下降的斜率相差很大, 可以获得锯齿波。

$$-U_T = -\frac{1}{R_3 C} U_Z \times \frac{1}{2} + U_T$$

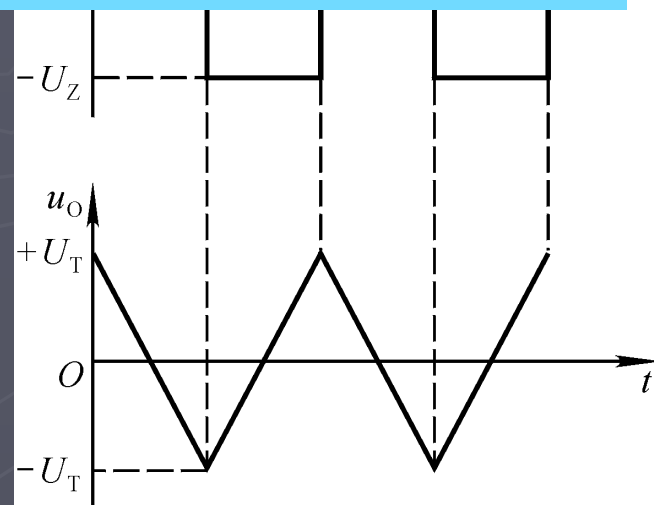
而 $U_T = \frac{R_1}{R_2} U_Z$ 整理得周期为

$$T = \frac{4R_1 R_3 C}{R_2}$$

R_1, R_2, U_Z

幅值和那些参数有关？

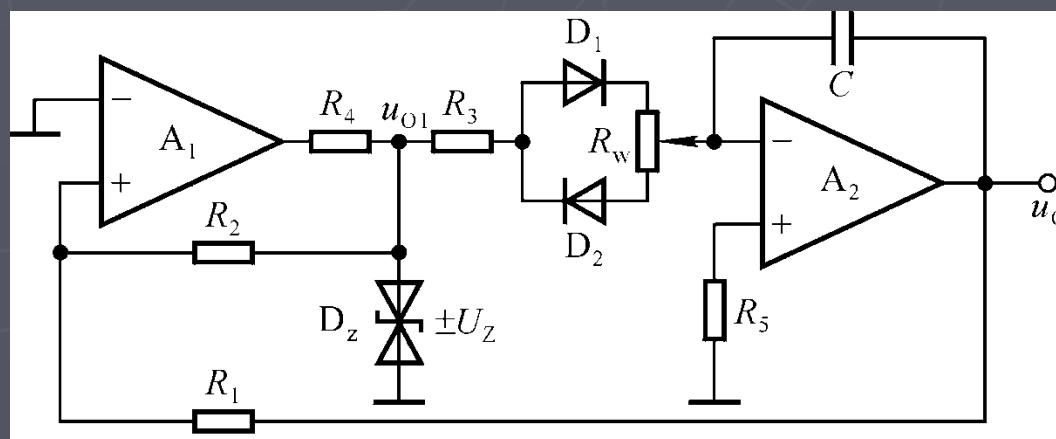
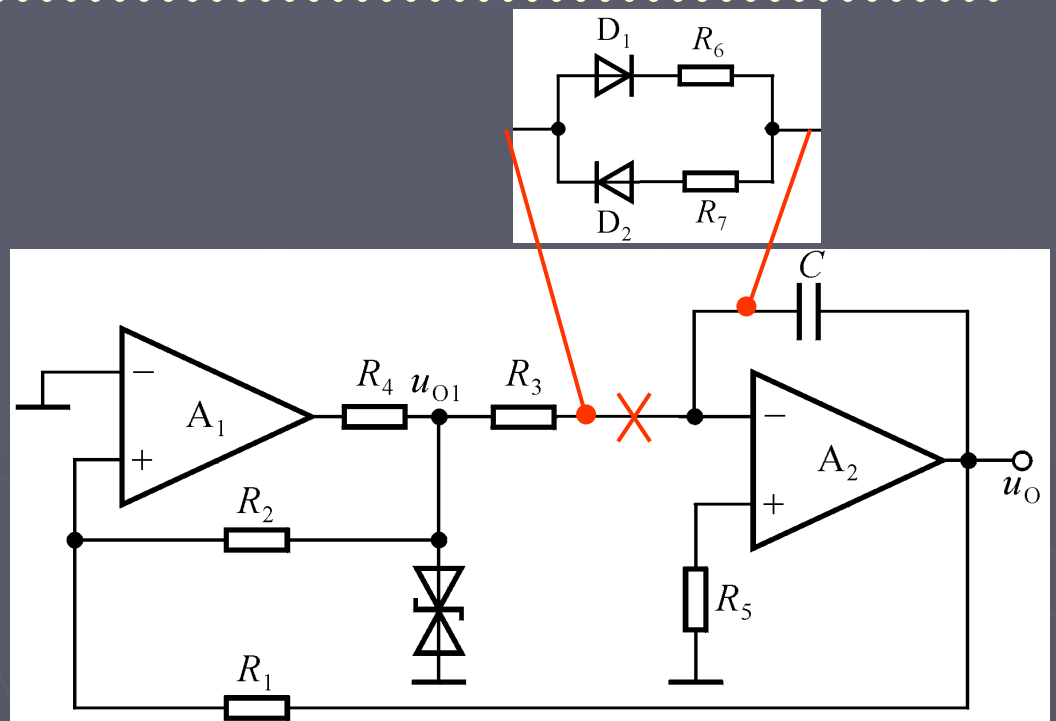
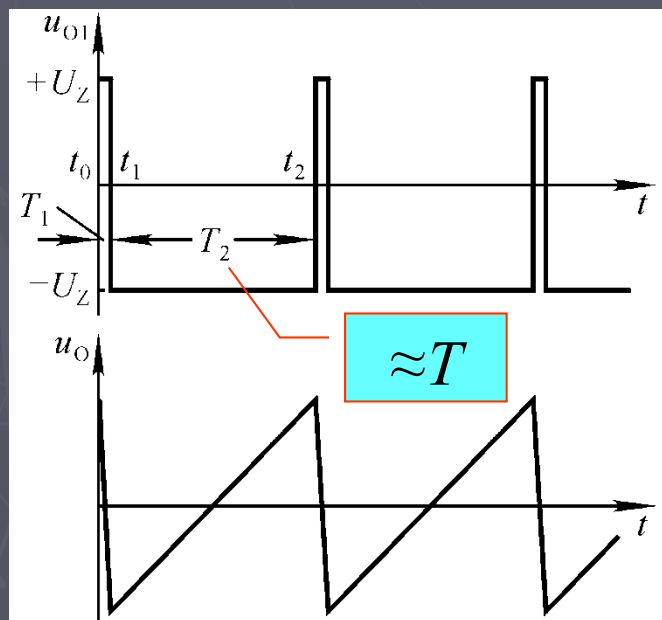
如何调节频率？先调哪个参数？



非正弦波发生电路

三、锯齿波发生电路

1. R_3 应大些？小些？
2. R_w 的滑动端在最上端和最下端时的波形？



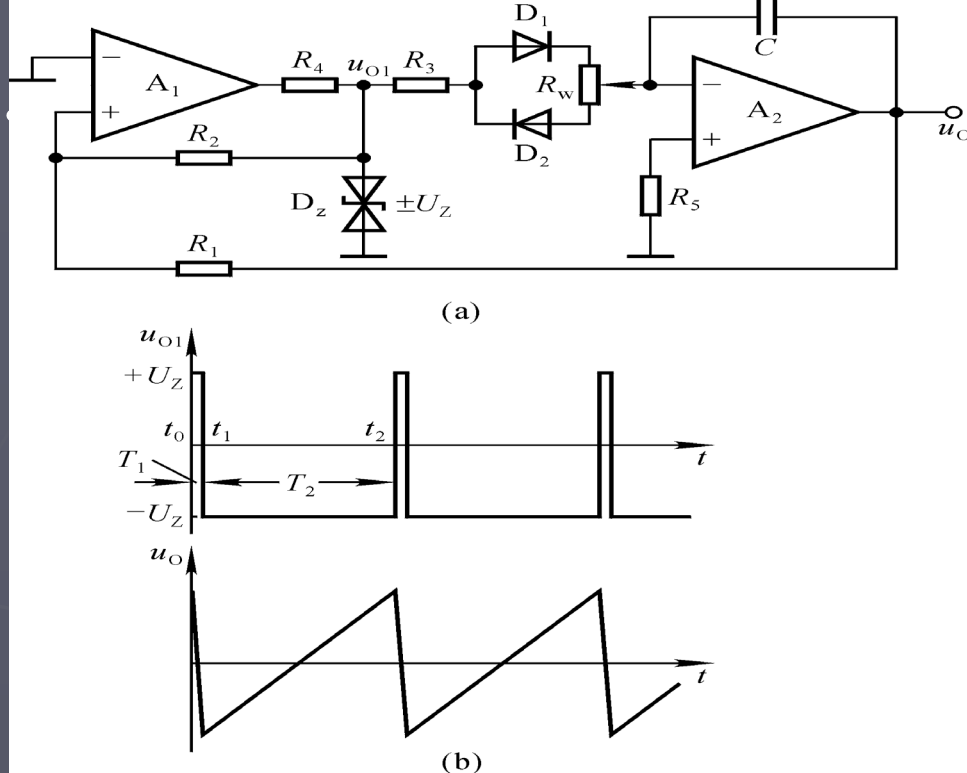
非正弦波发生电路

波形发生电路如图所示，

(1) 说明要得到 (b) 图所示波形， R_W 的滑动端应在最上端，还是在最下端。

最上端

(2) 设振荡周期为 T ，在一个周期内 $u_{O1} = U_Z$ 的时间为 T_1 ，则占空比为 T_1 / T ；在电路某一参数变化时，其余参数不变。选择①增大、②不变或③减小填入空内：



当 R_1 增大时， u_{O1} 的占空比将 不变，振荡频率将 减小， u_O 的幅值将 增大。

若 R_W 的滑动端向上移动，则 u_{O1} 的占空比将 减小，振荡频率将 不变， u_O 的幅值将 不变。