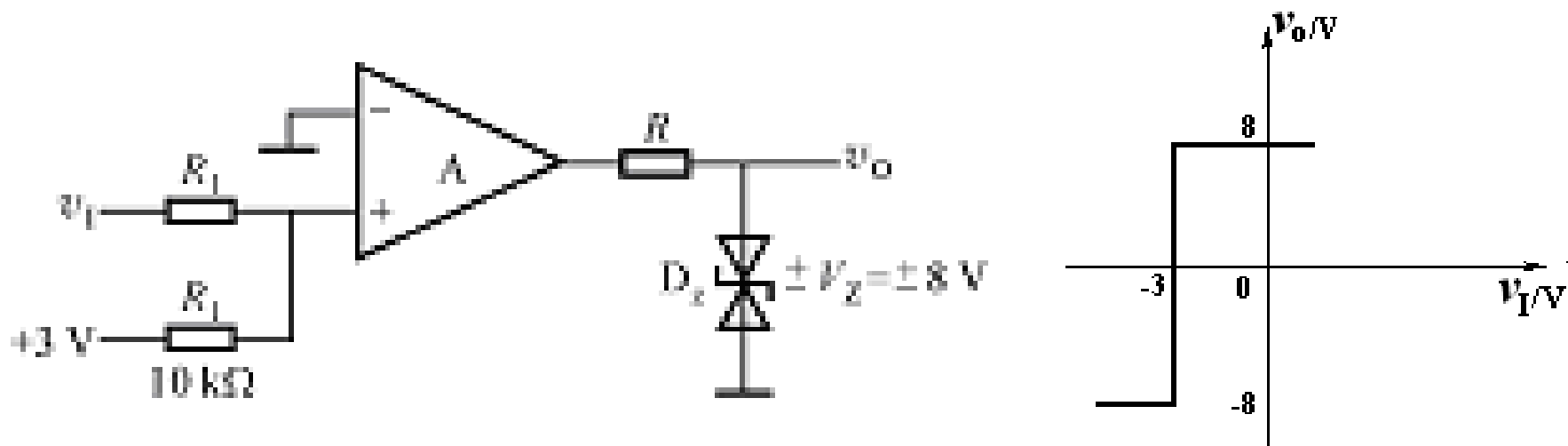


4.8 试分别画出题图所示各电路的电压传输特性曲线



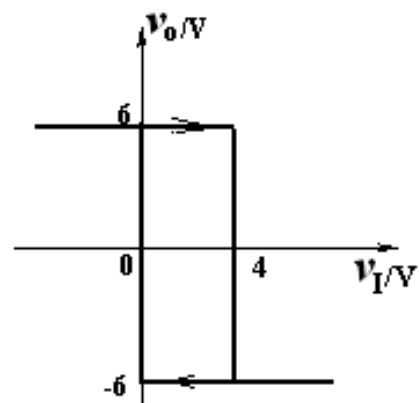
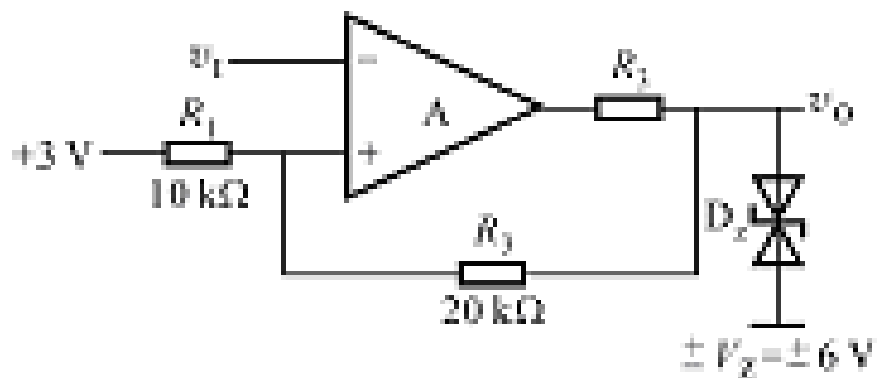
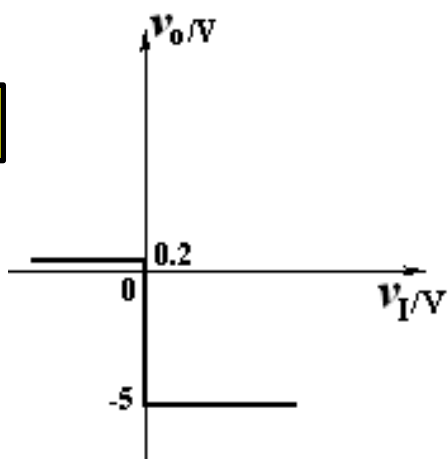
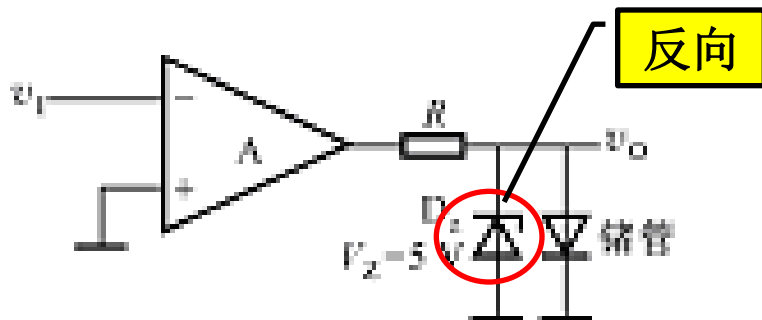
电压传输特性曲线 特征

阈值电压:
$$\frac{3}{10k} + \frac{v_I}{10k} = 0 \longrightarrow v_T = -3\text{V}$$

单限比较器, “+”端输入信号: “-电压” \rightarrow “+电压”

输出电压: “ $+V_Z$ ”, “ $-V_Z$ ”

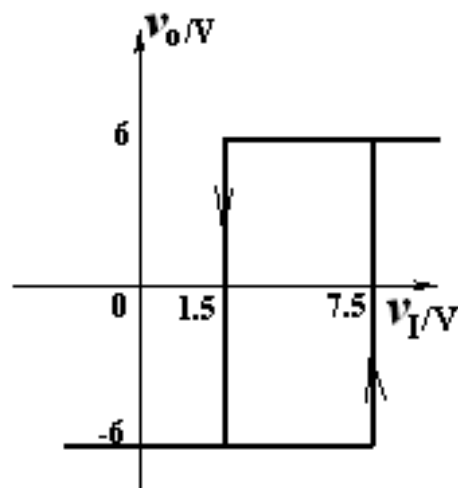
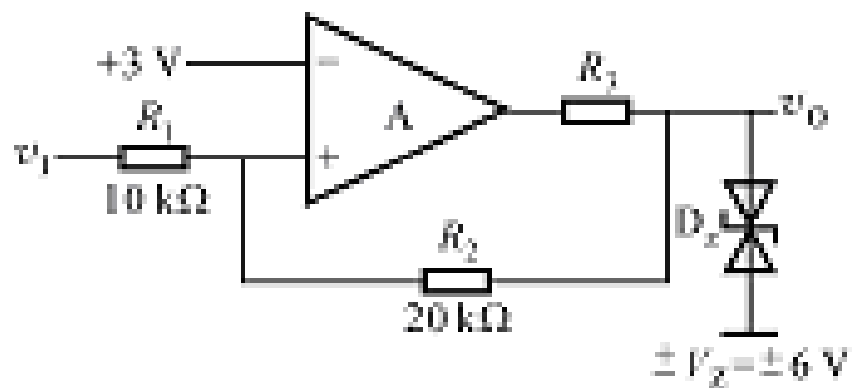
4.8题的 (b) (e)、4.11题和4.14题错误率较高



$$\frac{\pm V_Z - 3}{30k} 10k + 3 = V_T$$

$$V_T = \begin{cases} 4V \\ 0V \end{cases}$$

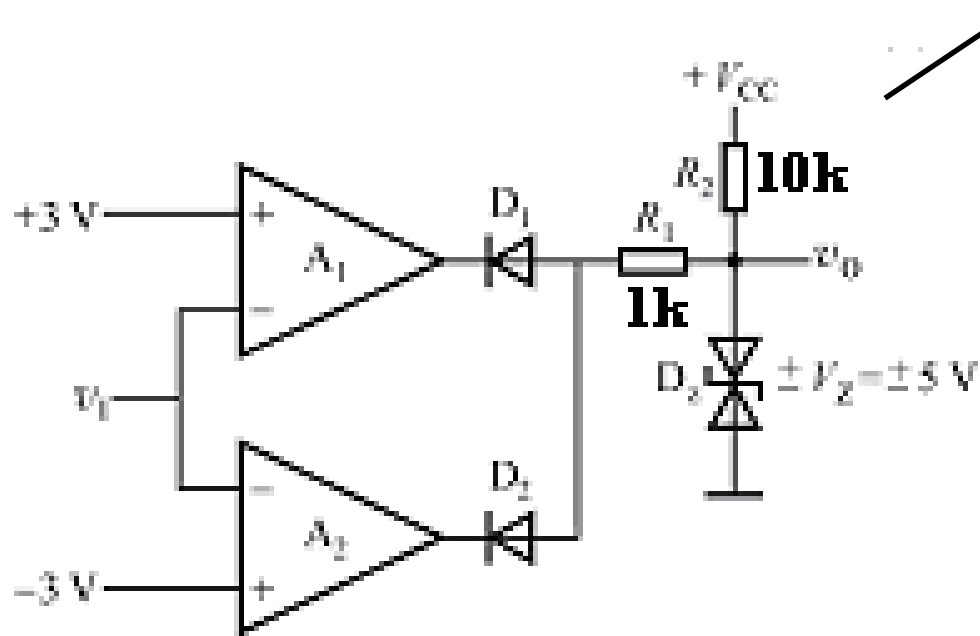
“+” → “-”



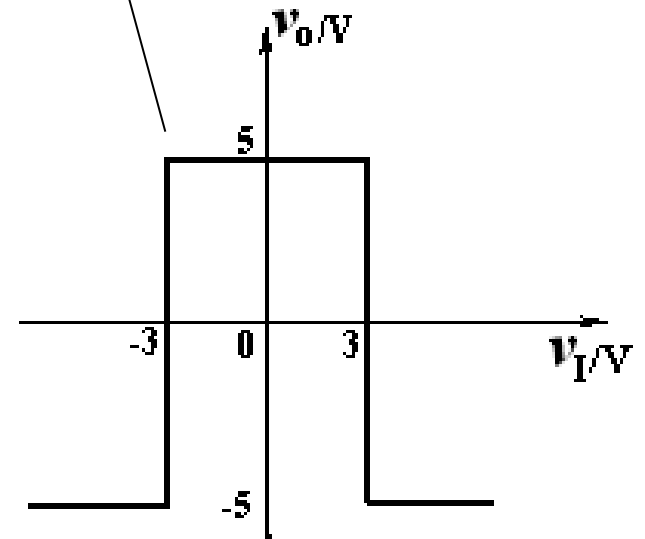
$$\frac{\pm V_Z - V_I}{30k} 10k = 3$$

$$V_T = \begin{cases} 7.5V \\ 1.5V \end{cases}$$

“-” → “+”



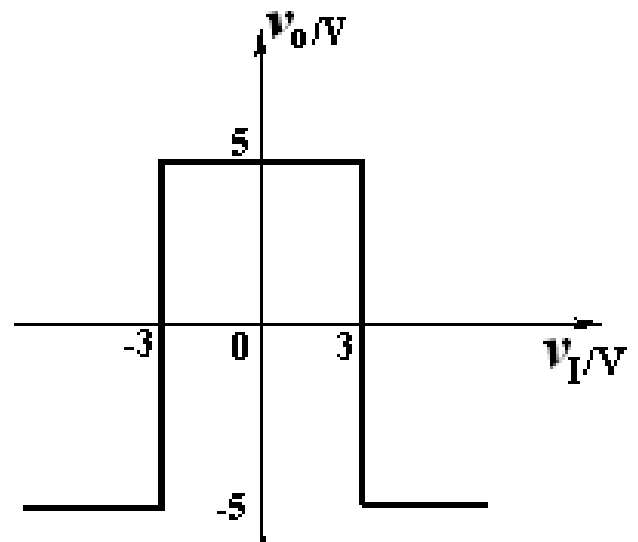
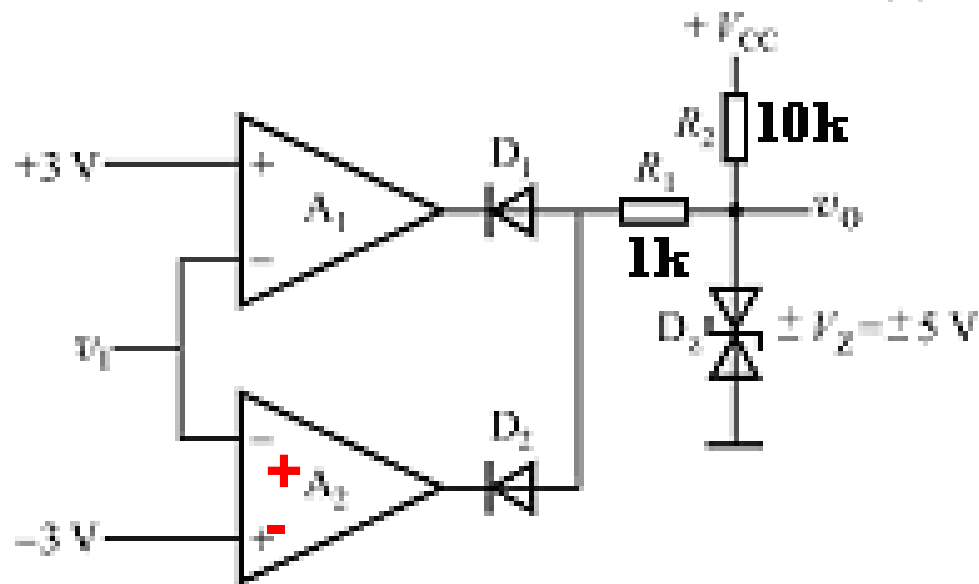
题目与答案不符



输入 $> +3V$, $-U_{om}$, $-U_{om}$, $D_1 D_2$ 导通, $V_o = -5V$

输入 $< -3V$, $D_1 D_2$ 截止, $V_o = +5V$

$-3V > \text{输入} > +3V$, D_1 截止 D_2 导通, $V_o = -5V$



取决于输入端 V_i

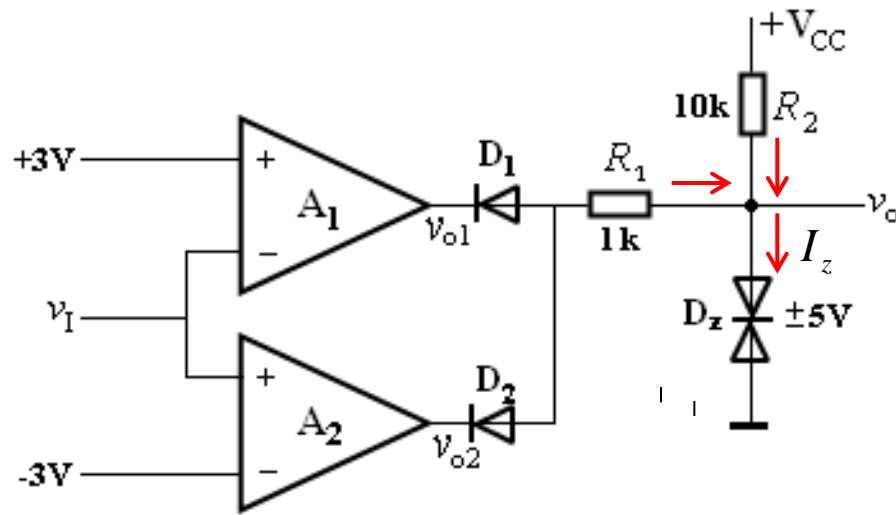
输入 $> +3V$, $-U_{om}$, $+U_{om}$, $D1$ 通 $D2$ 止, $V_o = -5V$

输入 $< -3V$, $+U_{om}$, $-U_{om}$, $D1$ 截止 $D2$ 通, $V_o = -5V$

$-3V > \text{输入} > +3V$, $D1D2$ 截止, $V_o = +5V$

取决于非输入端
 V_{iH} , V_{iL}

取决于 V_{iH} 和 V_i



1. $+3V > v_I > -3V$ 时, v_{o1} 和 v_{o2} 都是 $+v_{om}$, D_1 、 D_2 截止, 输出 $v_o = +5V$ 。

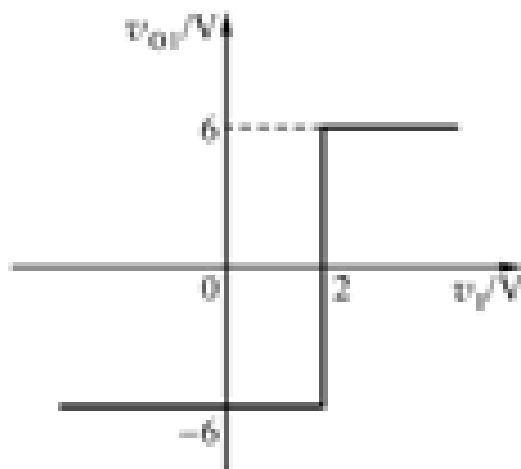
D_1 、 D_2 有没有可能导电？请思考！

如果 R_1 和 R_2 不标明阻值, D_Z 是否一定击穿？为什么？

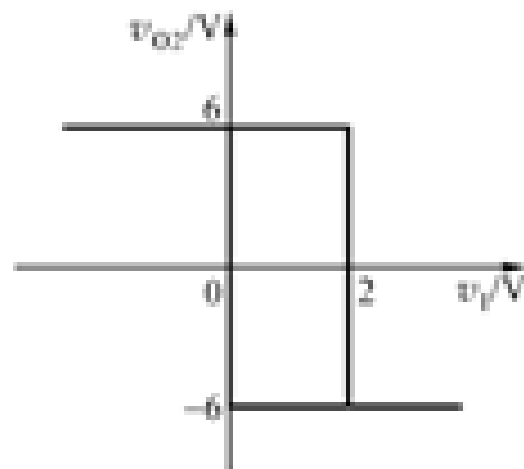
$$\text{若 } I_Z > 0 \quad \frac{v_{om} - 5}{R_1} + \frac{V_{CC} - 5}{R_2} > ? 0 \quad v_{om} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + \frac{V_{CC} - v_{om}}{R_2} - 5 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) > ? 0$$

$$\text{若 } I_Z < 0 \quad \frac{v_{om} + 5}{R_1} + \frac{V_{CC} + 5}{R_2} < ? 0 \quad \text{不可能}$$

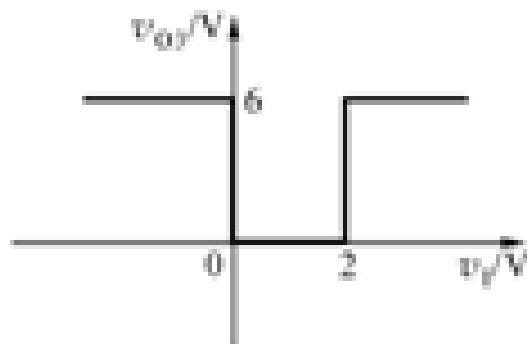
4.9 已知三个电压比较器的电压传输特性，试画出 v_{O1} 、 v_{O2} 和 v_{O3} 的波形



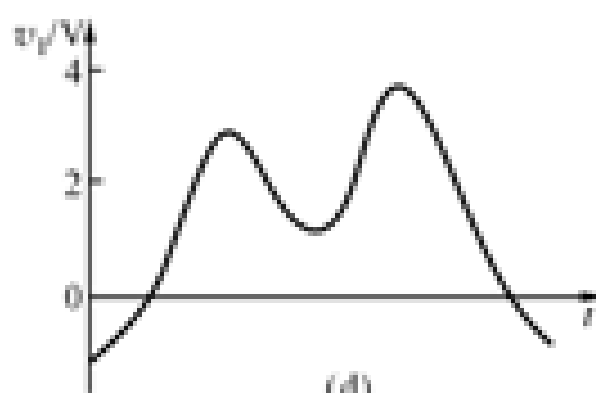
(a)



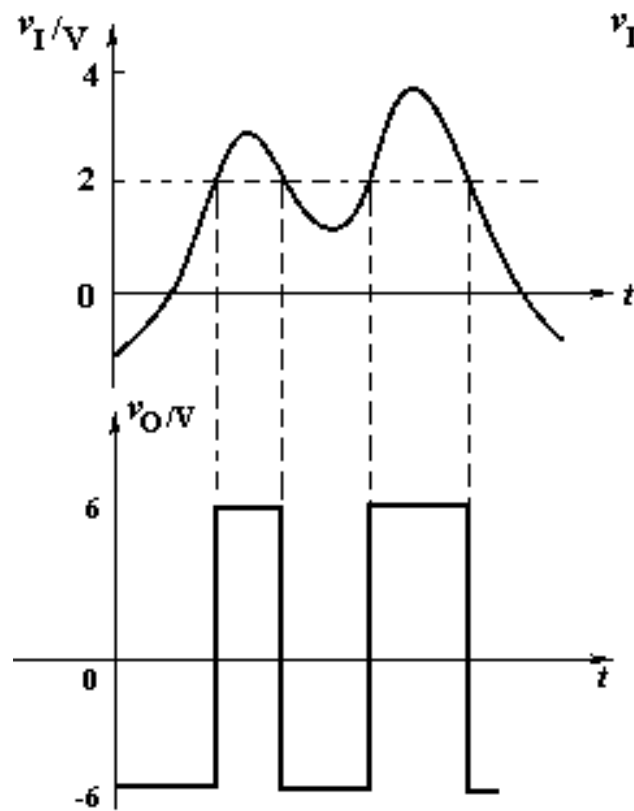
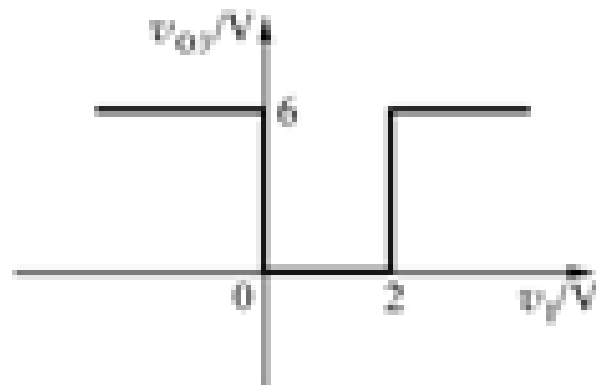
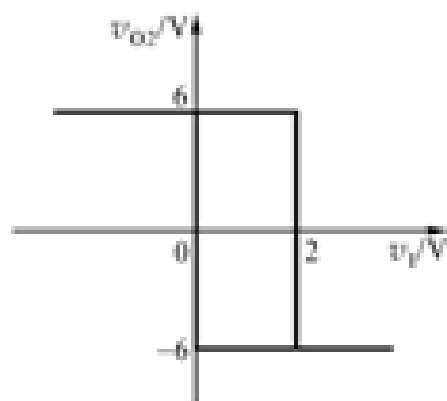
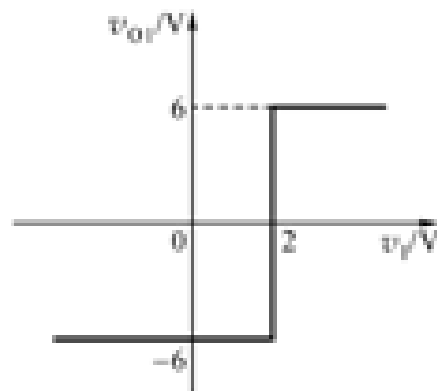
(b)



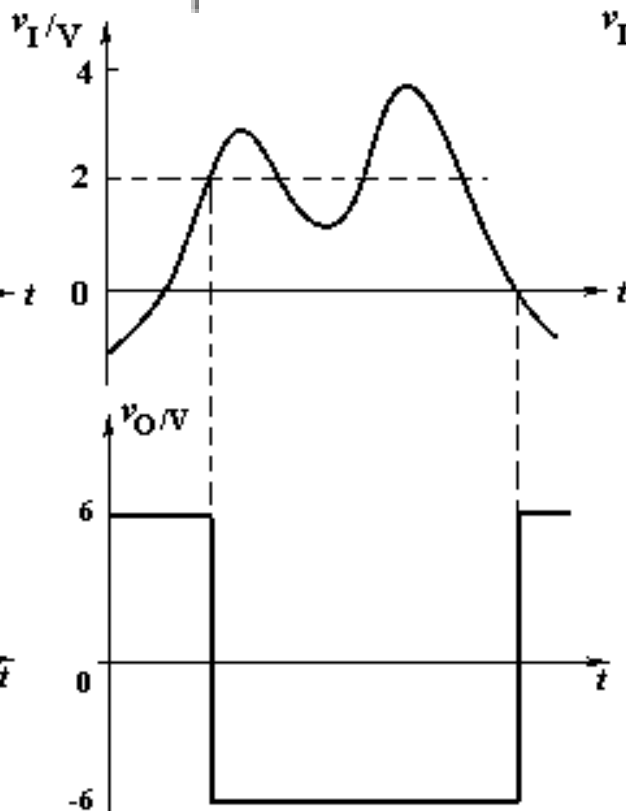
(c)



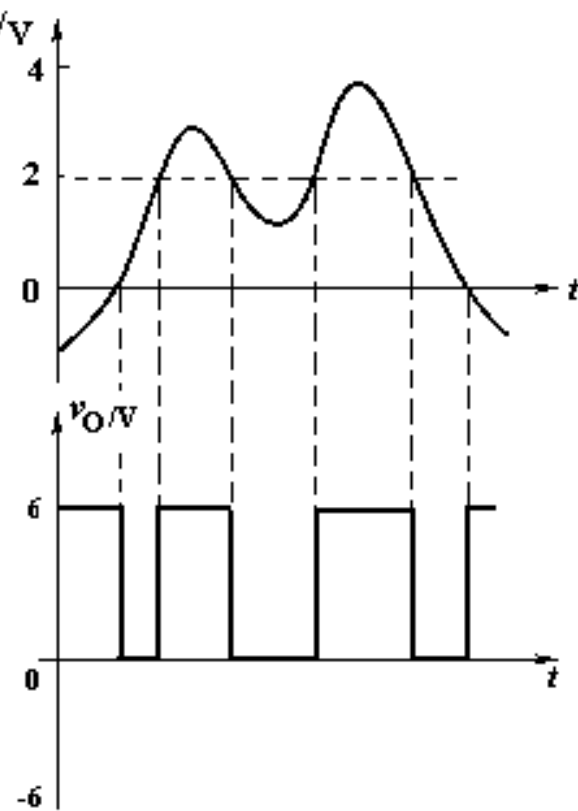
(d)



(a)



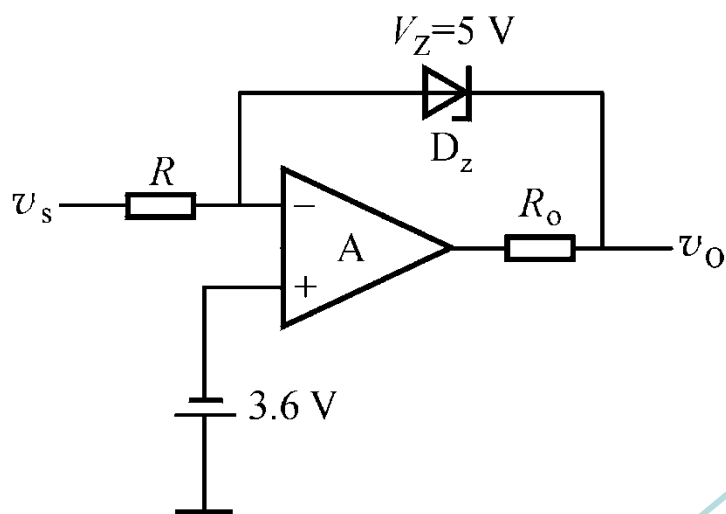
(b)



(c)

4.10 波形变换电路如图 (a) 所示，其输入电压 v_s 的波形如图 (b)，试在图 (b) 上画出输出电压 v_o 的波形

带稳压管的反馈式限幅比较器

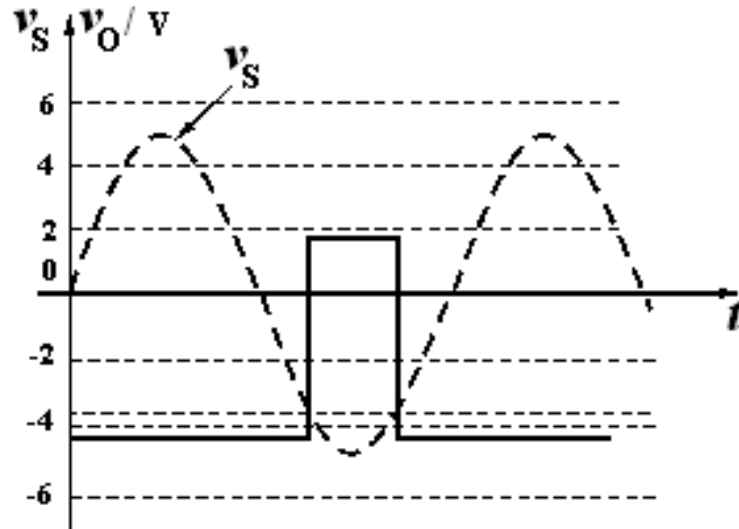
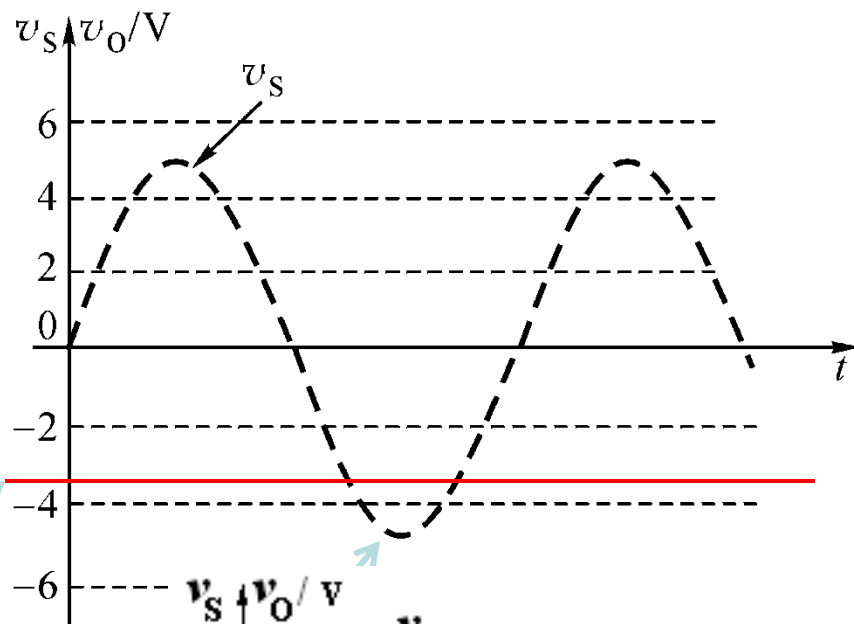


(a)

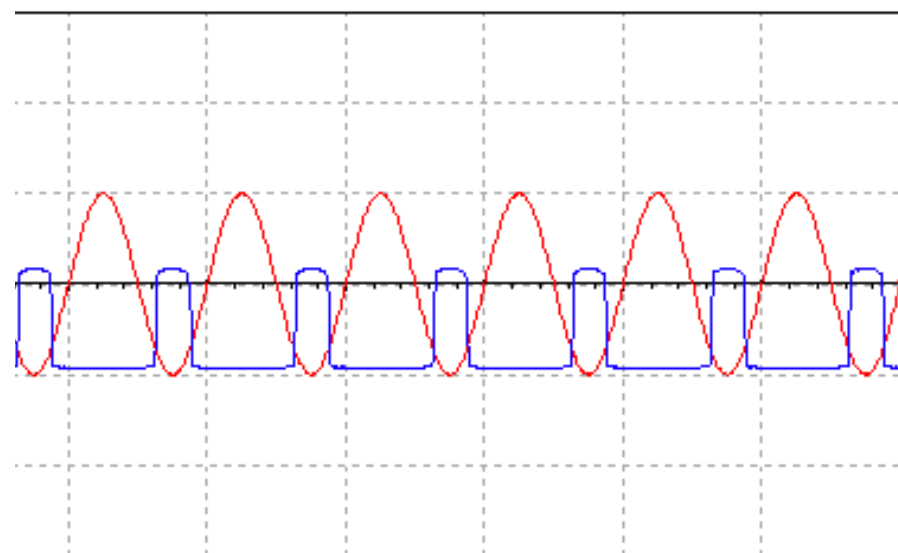
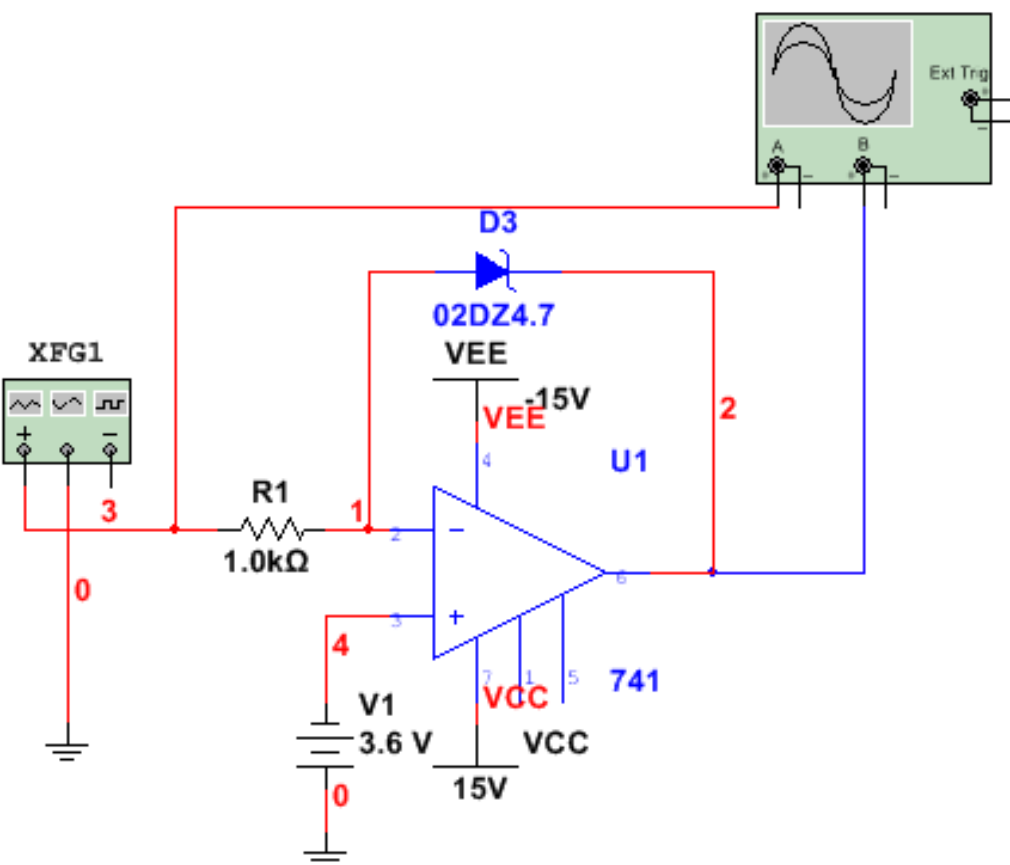
阈值电压 $V_T = -3.6\text{ V}$,

高电平输出电压 $V_{OH} = 5 - 3.6 = 1.4\text{ V}$,

低电平输出电压 $V_{OL} = -3.6 - 0.7 = -4.3\text{ V}$



XSC1



波形

信号选项

频率: 1 kHz

占空比: 50 %

振幅: 5 Vp

偏置: 0 V

时基

标度: 1 ms/Div

X 轴位移(格): 0

Y/T 添加 B/A A/B

	时间	通道_A	通道_B
T1	0.000 s	0.000 V	-4.622 V
T2	0.000 s	0.000 V	-4.622 V
T2-T1	0.000 s	0.000 V	0.000 V

通道 A

刻度: 5 V/Div

Y 轴位移(格): 0

交流 0 直流

通道 B

刻度: 5 V/Div

Y 轴位移(格): 0

交流 0 直流 -

触发

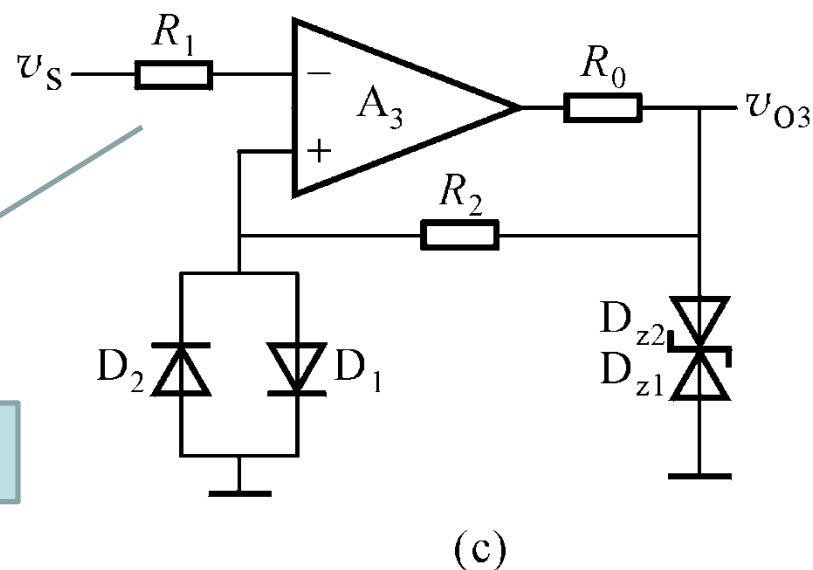
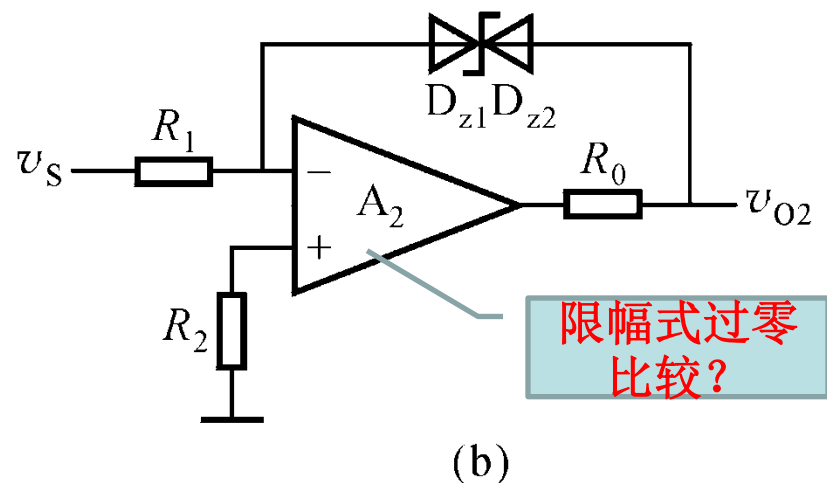
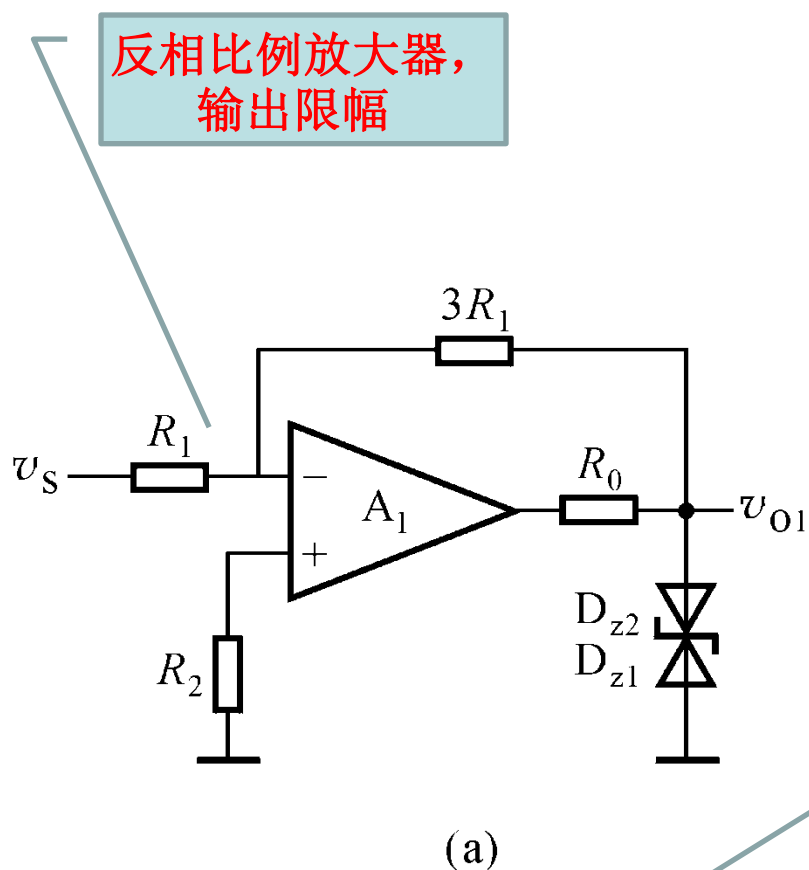
边沿: 上升 下降 边沿 边沿

水平: 0 V

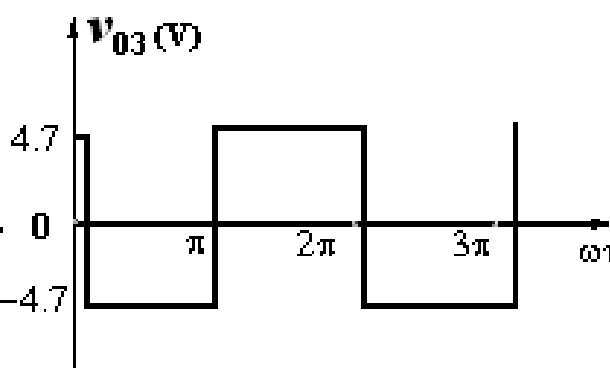
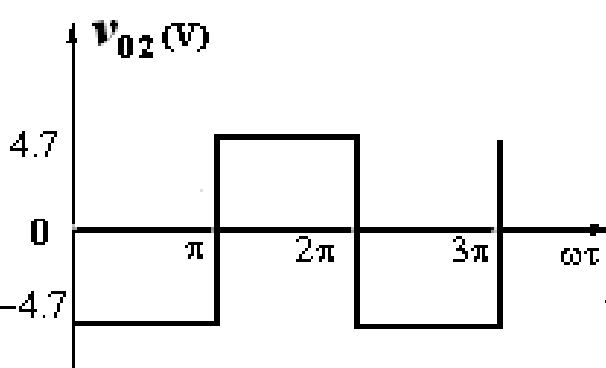
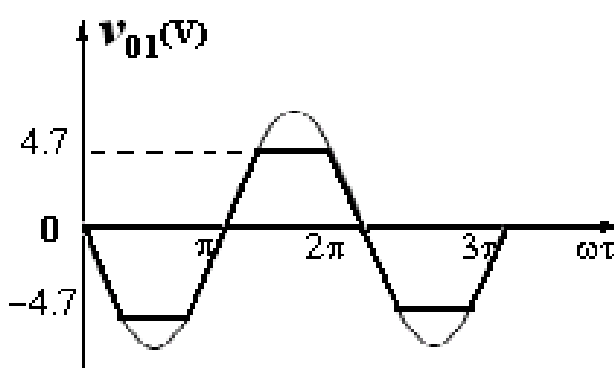
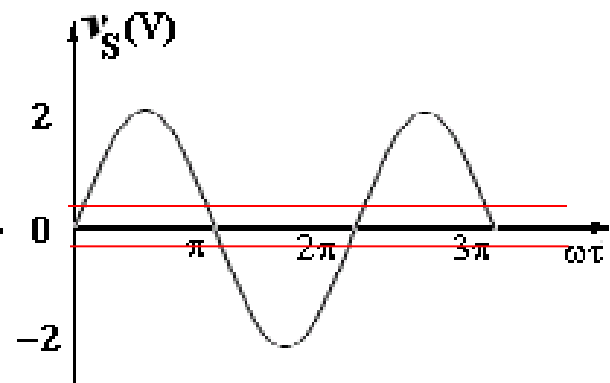
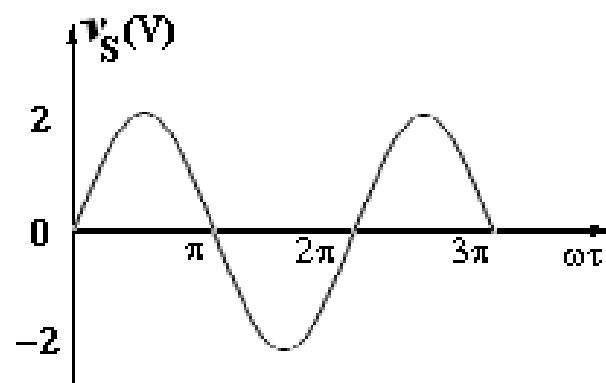
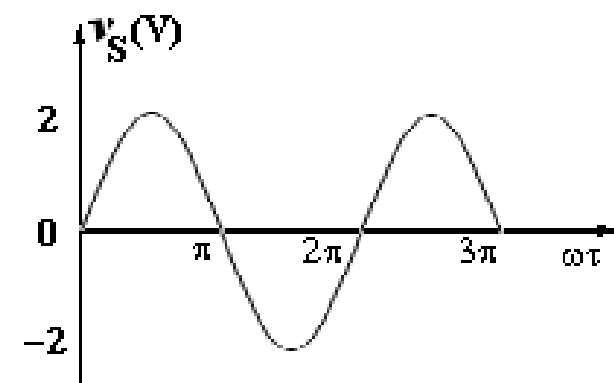
单次 正常 自动 无

反向 保存 外触发

4.11 在题图 (a)~(c) 电路中, 设输入信号 $v_s=2\sin\omega t$ V, 稳压管 D_{Z1} 、 D_{Z2} 的稳压值均为 4V, 二极管正向压降为 0.7V, 试画出各电路输出电压波形, 并指出各电路的特点。



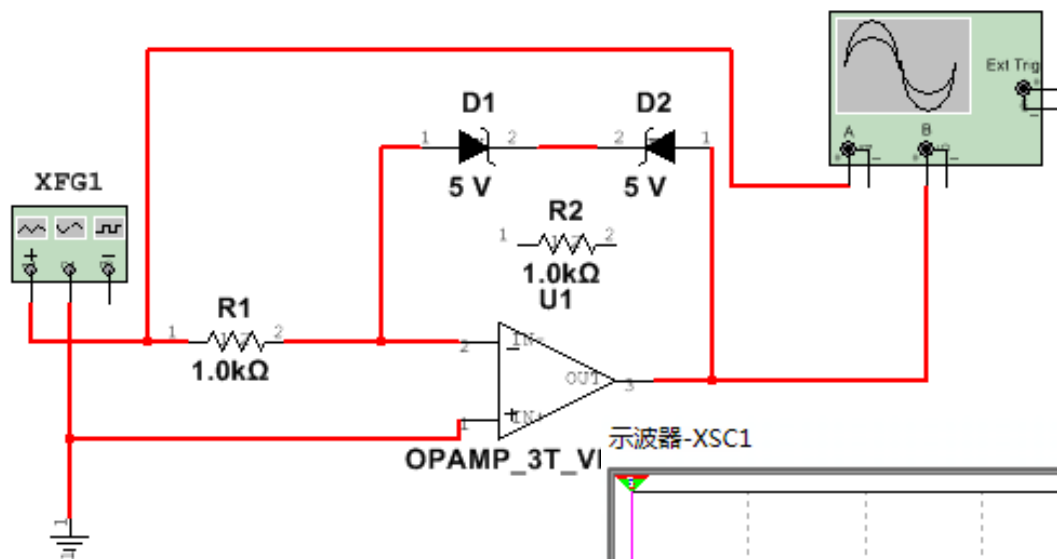
滞回比较器



(a)

(b)

(c)



函数发生器-XFG1

波形

信号选项

频率: 1 kHz

占空比: 50 %

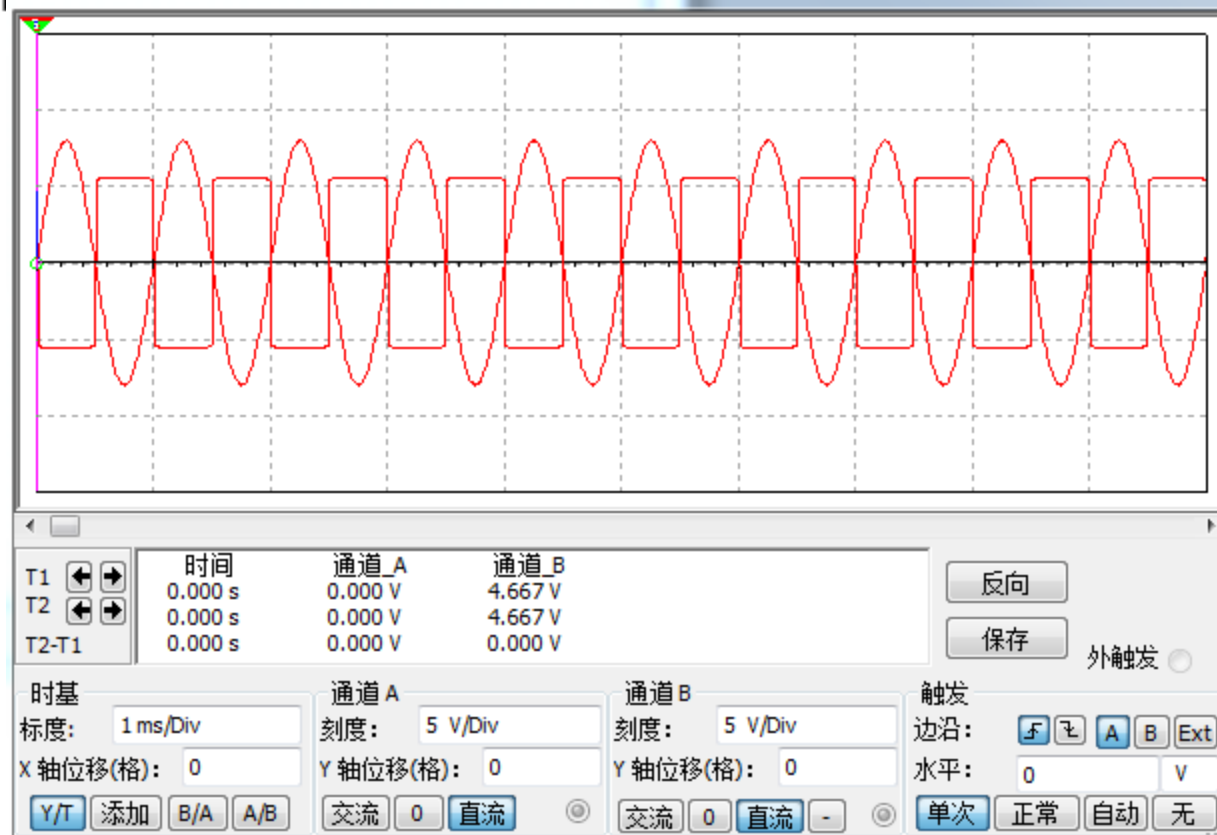
振幅: 8 Vp

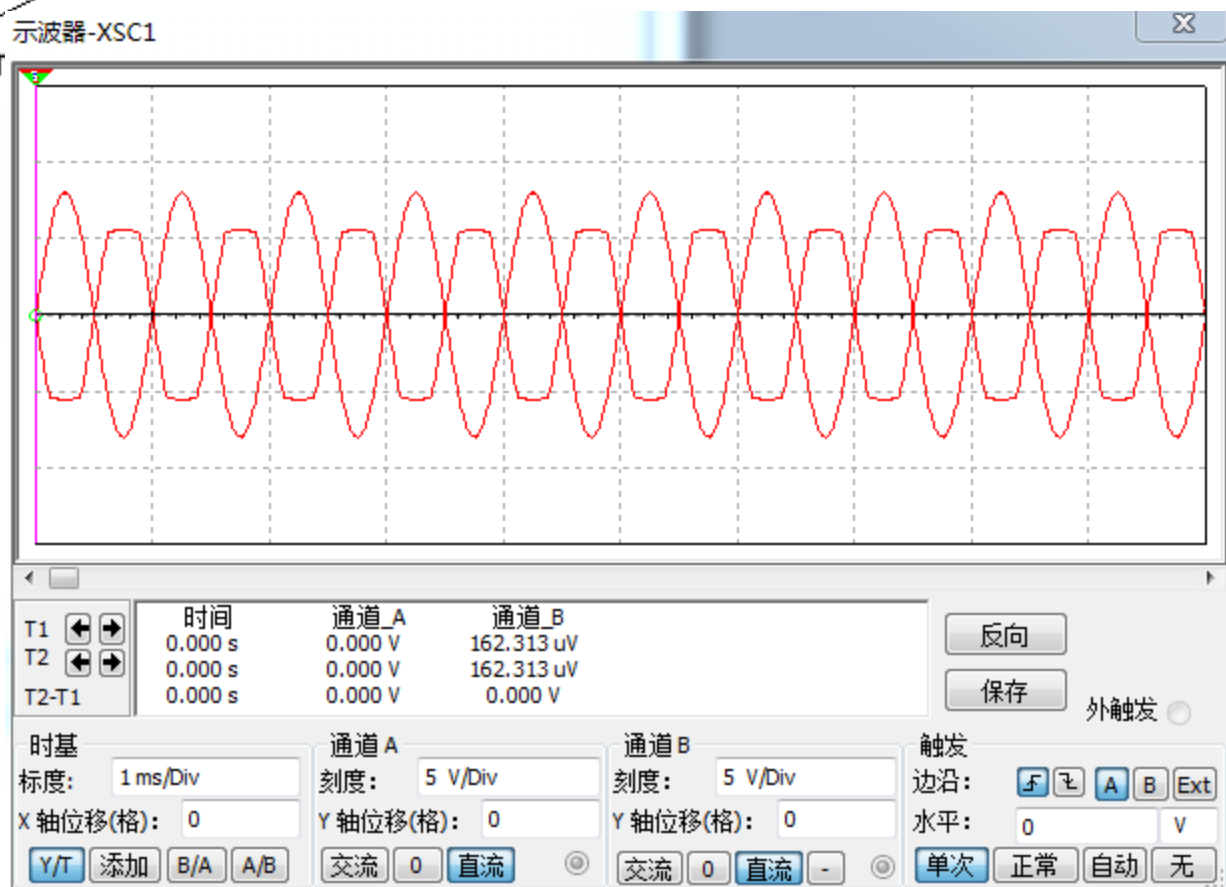
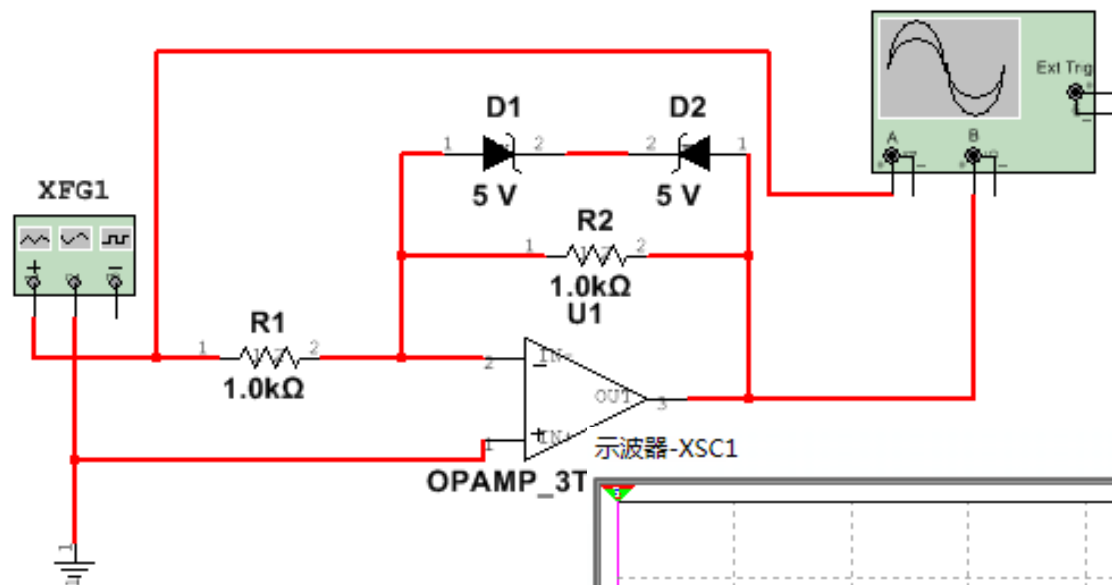
偏置: 0 V

设置上升/下降时间

普通

示波器-XSC1

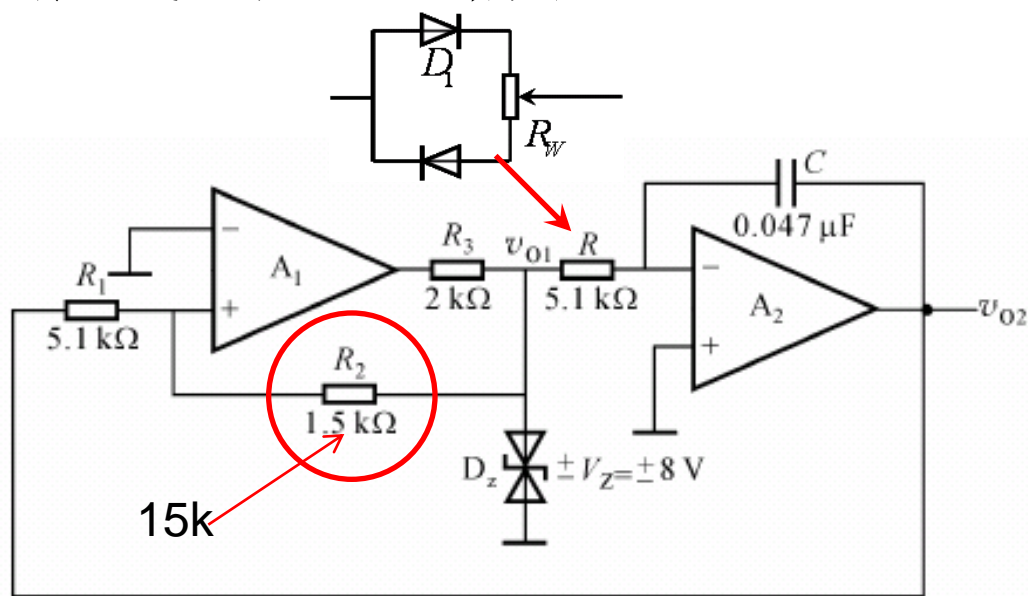




4.12 图所示电路为方波-三角波产生电路

(1) 试求其振荡频率，并画出 v_{O1} 、 v_{O2} 的波形。

(2) 若要产生不对称的方波和锯齿波时，电路应如何改进？可用虚线画在原电路图上。

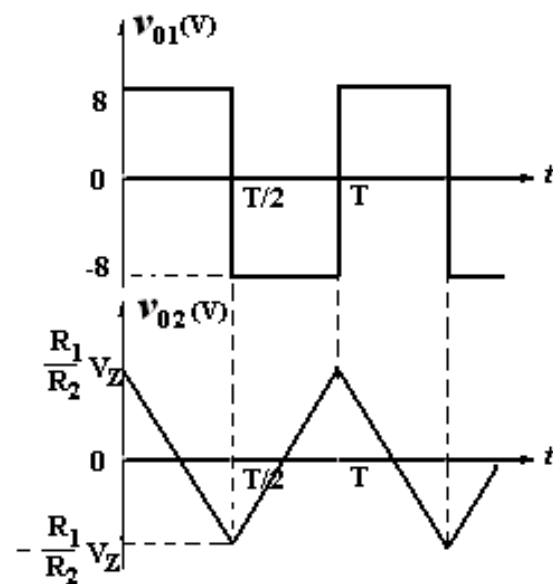


$$(1) \quad U_T = \frac{R_1}{R_2} U_Z$$

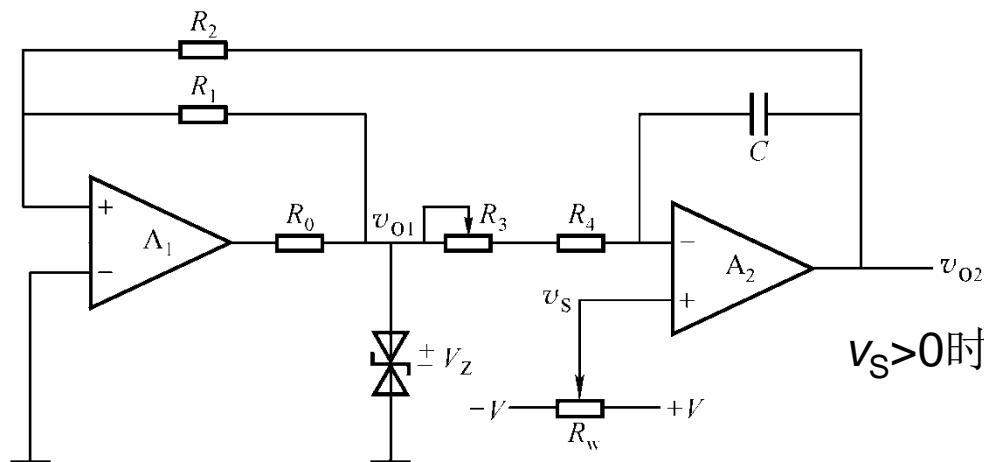
$$T = 4RC \frac{R_1}{R_2}$$

$$f_0 = \frac{1}{T} = 3067 \text{ Hz}$$

(2)



- 4.13 (1) 当调节 R_w , 使 $v_S=0$ 时, 分别画出 v_{O1} 和 v_{O2} 的波形, 并求两个电压波形的幅度比; +
 (2) 写出 v_{O2} 波形的频率 f 的表达式; +
 (3) 当 v_S 在小范围内变动时(例如调节 R_w 使 $v_S > 0$), 对 v_{O2} 波形有何影响? 试定性说明之。 +

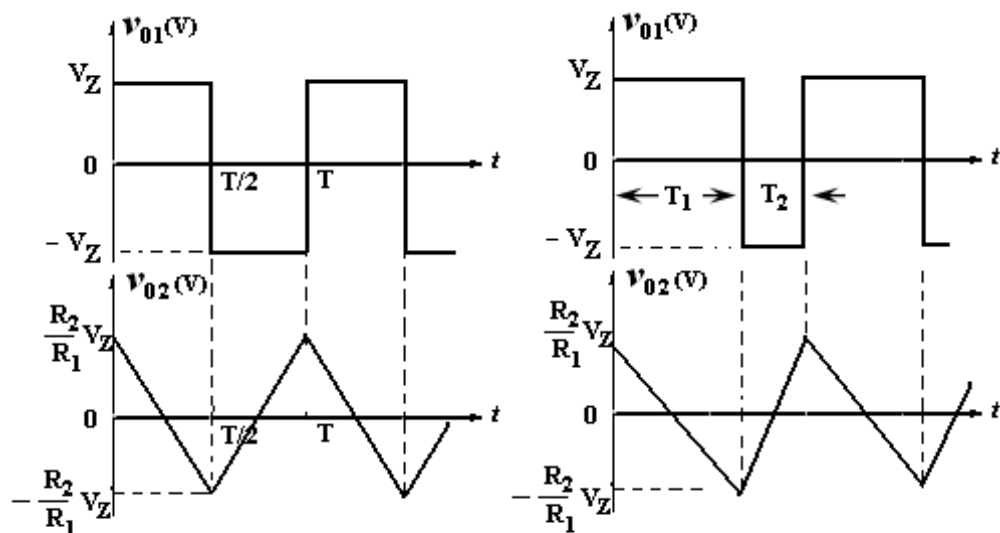


$$f_0 = \frac{1}{4(R_3 + R_4)C} \times \frac{R_1}{R_2}$$

$v_S > 0$ 时 v_{O2} 波形出现不对称的三角波 ($T_1 > T_2$)

$$T_1 = 2 \times \frac{R_2}{R_1} \times \frac{V_Z \times (R_3 + R_4)C}{V_Z - V_S}$$

$$T_2 = 2 \times \frac{R_2}{R_1} \times \frac{V_Z \times (R_3 + R_4)C}{V_Z + V_S}$$



(a) $v_S = 0$

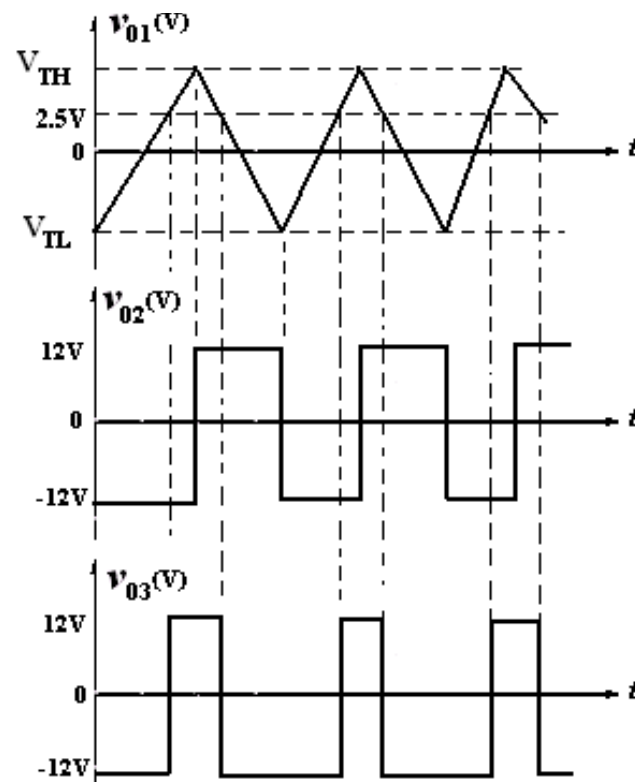
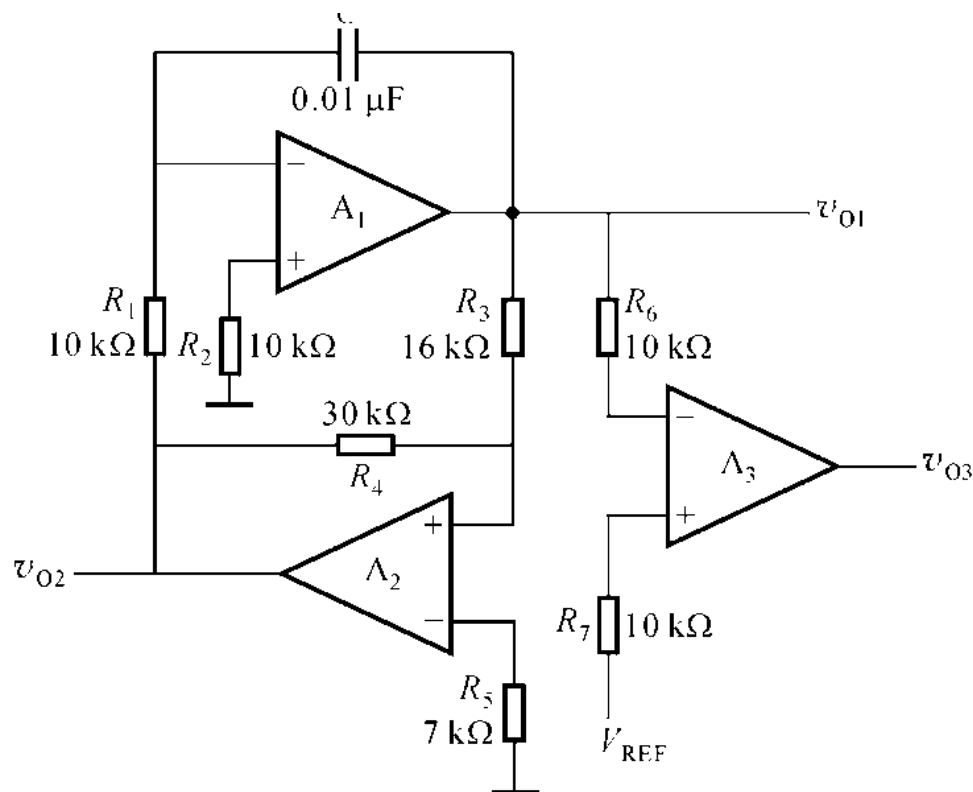
(b) $v_S > 0$

4. 14

电路中设 A 为理想运放，最大的输出电压为 $\pm 12V$ ， V_{REF} 为 $2.5V$ 。

(1) 试画出 v_{O1} 、 v_{O2} 、 v_{O3} 的波形；

(2) 推导输出电压 v_{O3} 和参考电压 V_{REF} 之间的函数关系。



解：(1) v_{O1} 、 v_{O2} 和 v_{O3} 的波形如图所示。图中的 $V_{TH} = 6.4V$ ， $V_{TL} = -6.4V$ 。

(2) $v_{O3} = +12V$ (当 $v_{O1} > V_{REF}$ 时)， $v_{O3} = -12V$ (当 $v_{O1} < V_{REF}$ 时)

本节要点

- 会画转移特性（电压传输特性）
- 会画各处的输出波形
- 掌握过零比较、单限比较、滞回比较器、窗口比较、三态比较电路的工作原理和三个特征值以及转移特性
- 掌握函数信号发生电路（若干典型电路）的工作原理、输出波形、频率、幅值