

一、是非判断（对的在括号内打“√”，错的打“×”）

1. 开环工作的比较器的输出电压只有两种数值。 (✓)
2. 工作中的集成运算放大器，总有 $u_+ \approx u_-$ 。 (×)
3. 处于开环或闭环正反馈状态的集成运算放大器总是工作在非线性区。 (✓)

二、单项选择

A

1. 对于理想运算放大器，下面的叙述正确的是（ ）。

- ☒ A. 输入端的电流为零
☒ B. 输出电阻 r_o 为无穷大
☐ C. 输入电阻 r_i 为零
☒ D. 同相输入端与反相输入端的电位总是相同

D

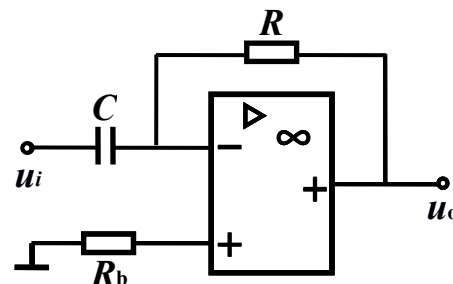
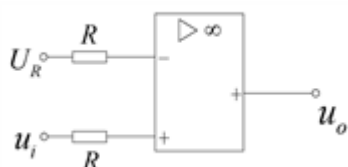
2. 集成运算放大器的开环电压放大倍数 A_{uo} 的值一般在（ ）

- ☐ A. 1~10
☐ B. $10 \sim 10^2$
☐ C. $10^2 \sim 10^3$
☒ D. $10^4 \sim 10^7$

D

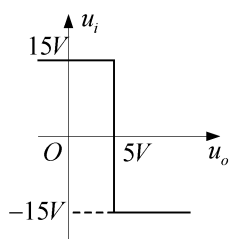
3. 下右图中电路， $R = R_b = 10k\Omega$ ， $C = 0.1\mu F$ ， $u_i = 3\sin 1000t$ V，则 $u_o =$ （ ）。

- ☐ A. $3\sin 1000t$ V
☐ B. $-3\sin 1000t$ V
☐ C. $3\sin(1000t + 90^\circ)$ V
☐ D. $3\sin(1000t - 90^\circ)$ V

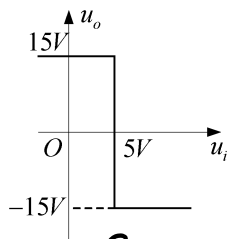


D

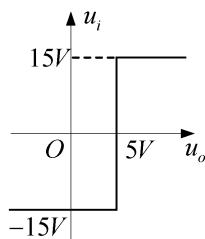
4. 上左图所示的电压比较器， $U_{om} = \pm 15V$ ， $U_R = 5V$ ，则其传输特性曲线为（ ）。



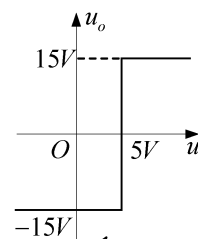
A



B



C

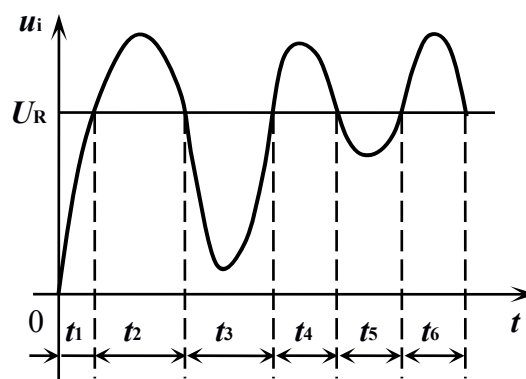
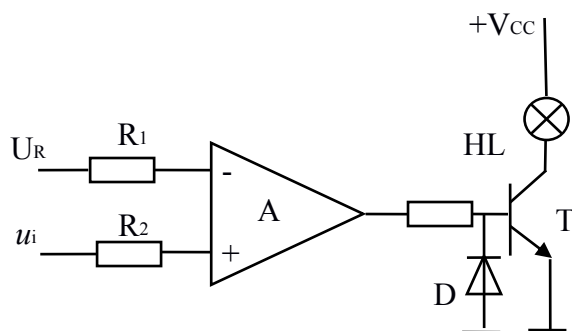


D

D

5. 某报警装置电路如下左图所示, U_R 为参考信号, u_i 为监控信号, 其波形如下右图所示。从波形图判断报警指示灯 HL 亮的时间为 ()。

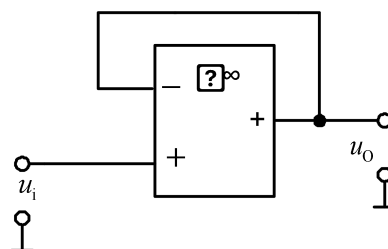
- A. t_1, t_3 B. t_2, t_4 C. t_1, t_3, t_5 D. t_2, t_4, t_6



A

6. 运算放大器电路如图所示, 该电路中反馈极性和类型为 ()。

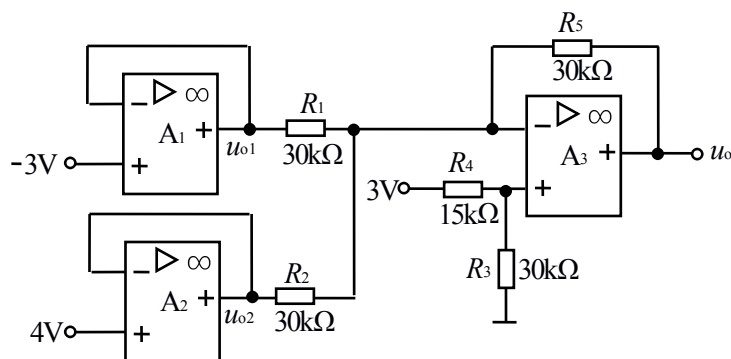
- A. 电压串联负反馈 B. 电流串联负反馈
C. 电压并联负反馈 D. 电流并联负反馈



三、填空题 (将答案填入空格内)

- 为了提高放大电路的输入电阻, 减小输出电阻, 则应引入交流 电压串联 负反馈。
- 理想运算放大器的开环电压增益 $A_{u0} = \infty$, 输出电阻 $r_o = 0$ 。

四、电路如图所示, 试计算输出电压 u_o 的值。(A_1 、 A_2 、 A_3 均为理想运算放大器)



$$A_1: M_{o1} = -3V$$

$$A_2: M_{o2} = 4V$$

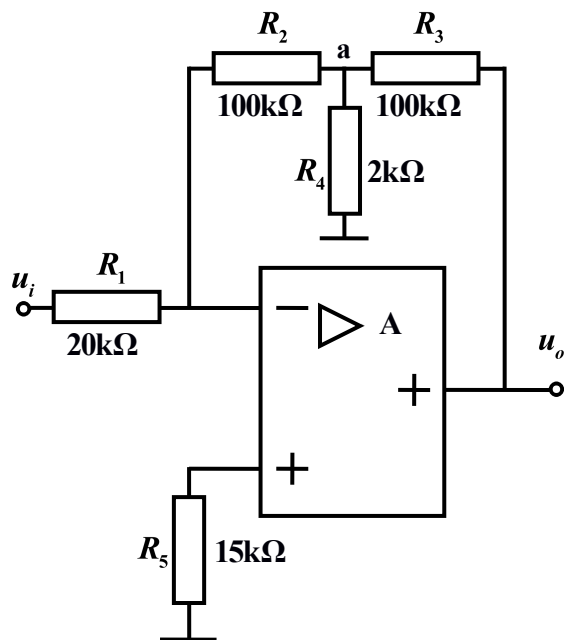
$$\begin{aligned} M_o &= - \left(\frac{R_5}{R_1} M_{o1} + \frac{R_5}{R_2} M_{o2} \right) \\ &\quad + \left(1 + \frac{R_5}{R_1 \parallel R_2} \right) \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot 3 (V) \\ &= (-1 + 6)V = 5V \end{aligned}$$

五、理想运放 A 组成的电路及参数如图所示，

设运放最大输出电压 U_{\max} 为 $\pm 14V$ ，试求：

1. 电路的输入电阻 r_{if} ；

2. u_o 与 u_i 的关系表达式； 3. 设 $u_i = 50mV$ 直流量，试分别计算当 R_4 在开路、短路、正常三种情况下的 u_o 值。



$$1. \begin{cases} u_+ = u_- \approx 0 \\ i_+ = i_- \approx 0 \end{cases} \Rightarrow r_{if} = \frac{u_i}{i_i} = R_1$$

$$2. \begin{cases} i_1 = i_i = u_i / R_1 \\ i_f = -u_a / R_2 \\ i_2 = -u_a / R_4 \\ i_3 = (u_a - u_o) / R_3 \\ i_3 = i_2 + i_f \end{cases}$$

$$u_o = -\left(\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_2 R_3}{R_1 R_4} + \frac{R_2}{R_1}\right) u_i$$

$$= -260 u_i$$

3. • R_4 开路 $\therefore R_4 = \infty$

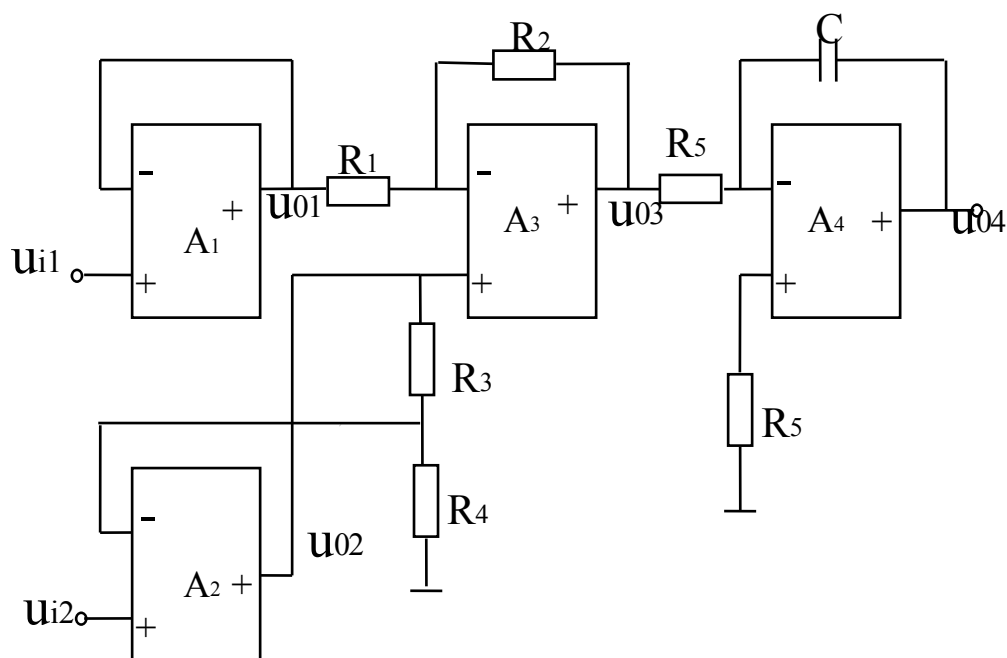
代入得， $u_o = -10 u_i = -500mV$

• R_4 短路 $\therefore R_4 \rightarrow 0$ (无反馈)

$$u_o = -14V$$

• R_4 正常 $\therefore u_o = -260 u_i = -13V$

六、图示电路中各运放均为理想运放，输出饱和电压为 $\pm 12V$ ，已知 $R_1=R_2$, $R_3=R_4$, $R_5=100k\Omega$, $C=1\mu F$, $u_{i1}=0.1V$, $u_{i2}=0.1V$, 求: u_{o1} 、 u_{o2} 、 u_{o3} 和 u_{o4} ，并画出 u_{o4} 的波形(设 C 的初始储能为 0)。

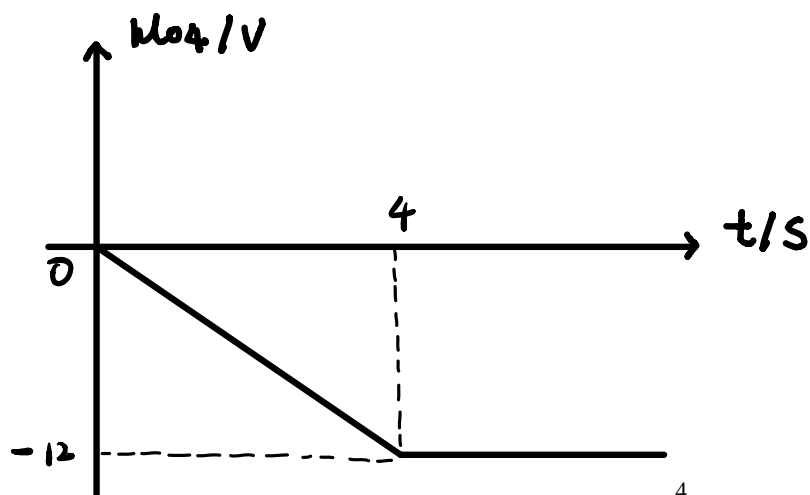


$$① u_{o1} = u_{i1} = 0.1V$$

$$② u_{o2} = (1 + R_3/R_4) u_{i2} = 2u_{i2} = 0.2V$$

$$③ u_{o3} = -\frac{R_2}{R_1} u_{o1} + (1 + \frac{R_2}{R_1}) u_{o2} = -u_{o1} + 2u_{o2} = 0.3V$$

$$④ u_{o4} = -\frac{1}{R_5 C} \int u_{o3} dt = -\frac{u_{o3} t}{R_5 C} = -3t \quad (0 < t < 4)$$

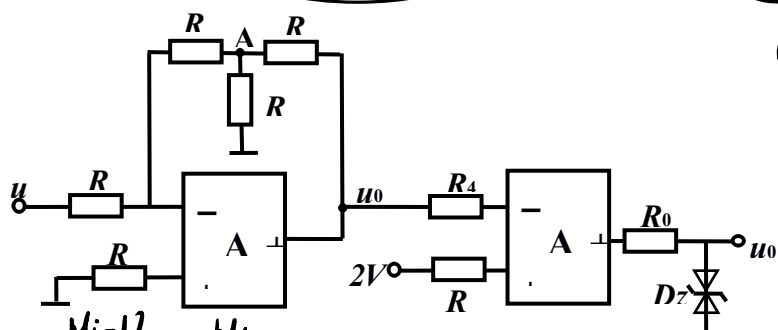


七、电路如图所示，试求：

(1) A 点电位 u_A 与 u_i 的关系表达式；

(2) 第一级电路的放大倍数；

(3) 如 $R_1=R_2=R_3=R_f$, 输入电压幅值为 1V 的正弦波 $u_i=\sin\omega t(V)$, 稳压管稳定电压 $U_Z=\pm 6V$, 忽略稳压管的正向导通压降, 分别画出 u_{o1} 和 u_{o2} 的波形图。



$$(1) i_f = i_i = \frac{u_i - u_A}{R_1} = \frac{u_i}{R_1}$$

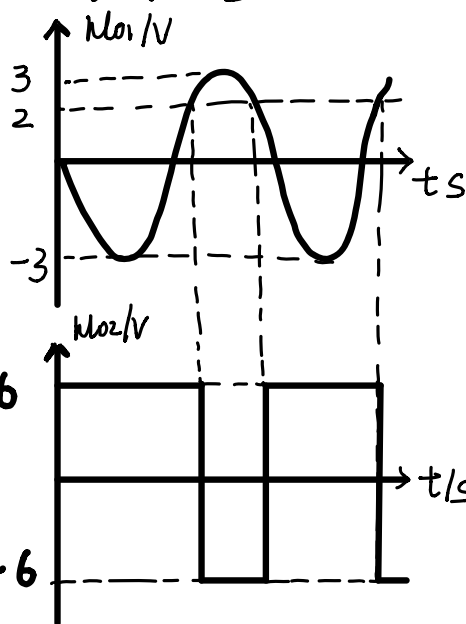
$$u_A = -R_f i_f = -\frac{R_f}{R_1} u_i$$

$$(2) u_{o1} = -\left(\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_f}{R_1} + \frac{R_3 R_f}{R_1 R_2}\right) u_i$$

$$\Rightarrow A_{u1} = -\left(\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_f}{R_1} + \frac{R_3 R_f}{R_1 R_2}\right)$$

$$(3) u_{o1} = -3u_i$$

$$\Rightarrow A = -3$$

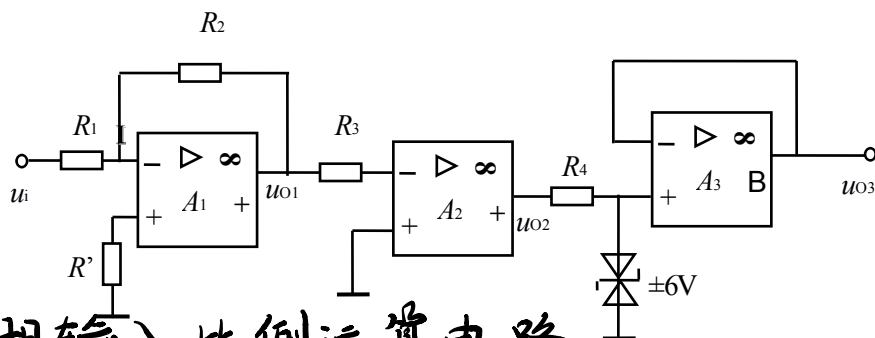


八、在图示电路中，设 A_1 、 A_2 、 A_3 均为理想运算放大器，其最大输出电压幅值为 $\pm 12V$, $R_1=R_2=R_3=R_4=10k\Omega$ 。

1. 试说明 A_1 、 A_2 、 A_3 各组成什么电路？

2. A_1 、 A_2 、 A_3 分别工作在线性区还是非线性区？

3. 若输入为 1V 的直流电压，则各运算放大器输出端 u_{o1} 、 u_{o2} 、 u_{o3} 的电压为多大？



1. A_1 : 反相输入比例运算电路

A_2 : 过零比较器电路

A_3 : 电压跟随器

$$3. u_{o1} = -(R_2/R_1) u_i = -u_i = -1V$$

$$u_{o2} = 12V$$

$$u_{o3} = u_{o2} = 6V$$

2. A_1 : 线性区 A_3 : 线性区

A_2 : 非线性区