

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

1. 对于理想运算放大器，下面的叙述正确的是 (A)。

A. 输入端的电流为零
B. 输出电阻 r_o 为无穷大

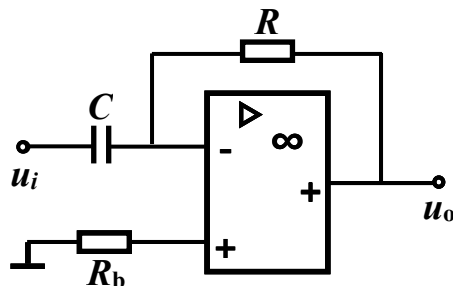
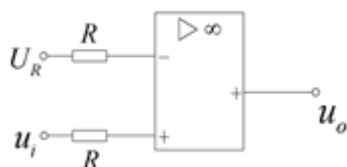
C. 输入电阻 r_i 为零
D. 同相输入端与反相输入端的电位总是相同
2. 集成运算放大器的开环电压放大倍数 A_{uo} 的值一般在 (D)

A. $1 \sim 10$
B. $10 \sim 10^2$

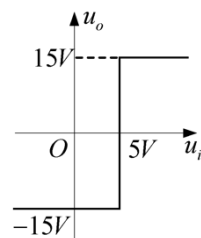
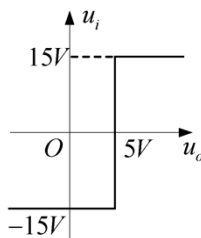
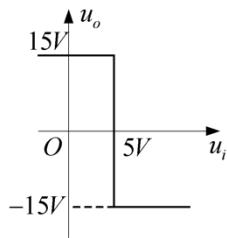
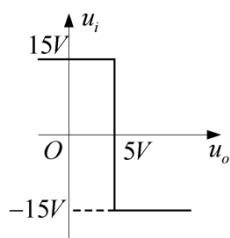
C. $10^2 \sim 10^3$
D. $10^4 \sim 10^7$

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

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



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



A.

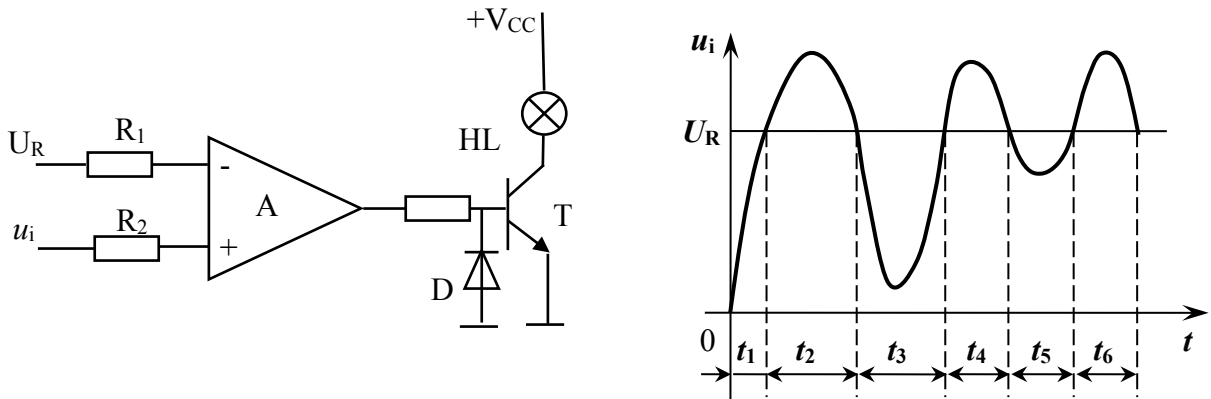
B.

C.

D.

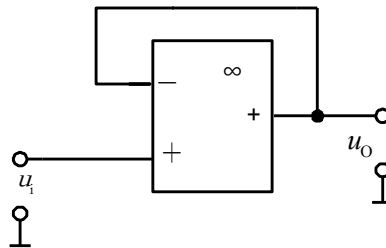
5. 某报警装置电路如下左图所示， U_R 为参考信号， u_i 为监控信号，其波形如下右图所示。从波形图判断报警指示灯 HL 亮的时间为（ D ）。

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



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)。

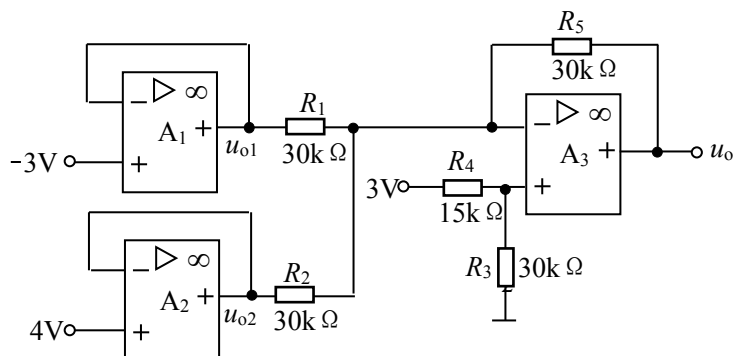
- A. 电压串联负反馈 B. 电流串联负反馈
C. 电压并联负反馈 D. 电流并联负反馈



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 $A_{uo} = \infty$ ，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）



解: $u_{o1} = -3V$ $u_{o2} = 4V$

$$u_o = -\frac{R_5}{R_1}u_{o1} - \frac{R_5}{R_2}u_{o2} + (1 + \frac{R_5}{R_1 // R_2})(\frac{R_3}{R_3 + R_4})4$$

$$u_o = -u_{o1} - u_{o2} + 6 = 5V$$

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：

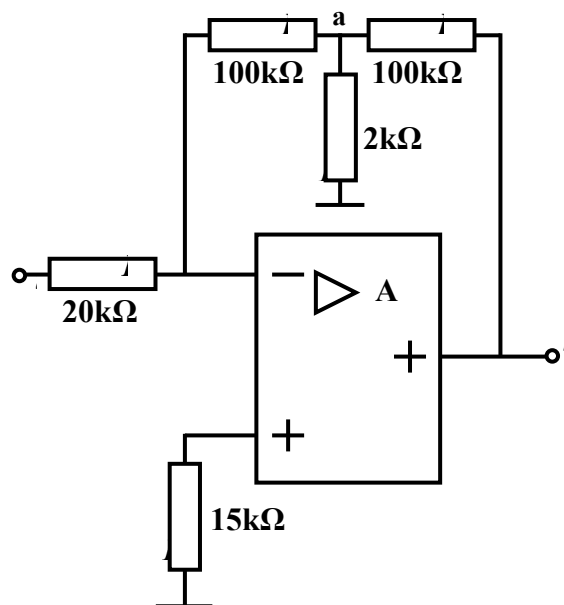
1. 电路的输入电阻 r_{if} ；
2. u_o 与 u_i 的关系表达式；
3. 设 $u_i = 50mV$ 直流量，试分别计算当 R_4 在开路、短路、正常三种情况下的 u_o 值。

解：

1. 电路的输入电阻 $r_{if} = R_1 = 20k\Omega$

2. 设 a 点电位为 u_a , $u_a = -\frac{R_2}{R_1}u_i$

a 点电流方程 $\frac{u_a}{R_2} + \frac{u_a}{R_4} = \frac{u_o - u_a}{R_3}$



整理后得到
$$u_o = -\frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4}\right) u_i$$

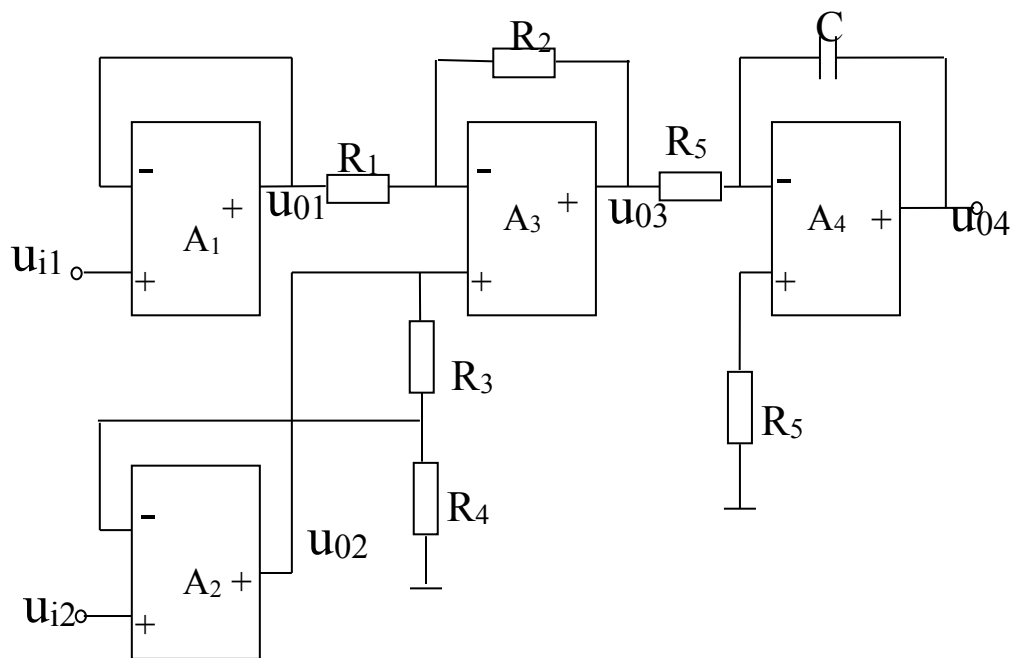
3. $u_i = 50\text{mV}$

当 R_4 开路
$$u_o = -\frac{R_2 + R_3}{R_1} u_i = -10u_i = -500\text{mV}$$

R_4 短路, 运放工作在开环状态, $u_o = -14\text{V}$

R_4 正常时,
$$u_o = -\frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4}\right) u_i = -260u_i = -13\text{V}$$

六、 图示电路中各运放均为理想运放, 输出饱和电压为 $\pm 12\text{V}$, 已知 $R_1 = R_2$, $R_3 = R_4$, $R_5 = 100\text{k}\Omega$, $C = 1\mu\text{F}$, $u_{i1} = 0.1\text{V}$, $u_{i2} = 0.1\text{V}$, 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)。



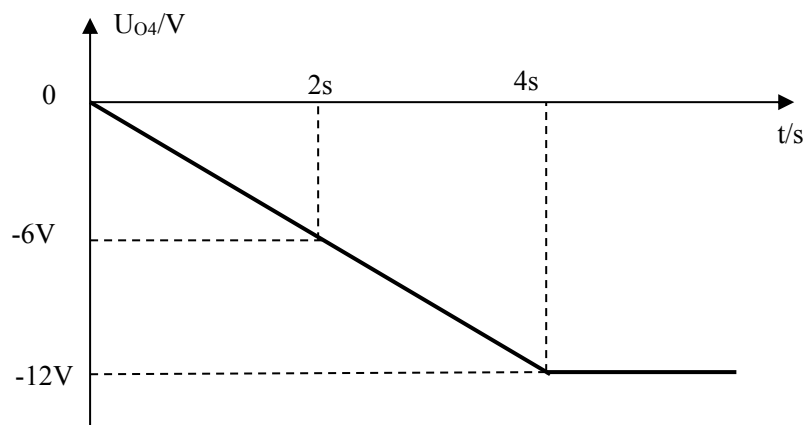
解: $U_{o1} = U_{i1} = 0.1\text{V}$

$$\frac{1}{2} U_{o2} = U_{i2} \quad U_{o2} = 2 U_{i2} = 0.2\text{V}$$

$$U_{o3} = -\frac{R_2}{R_1} U_{o1} + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_{o2}$$

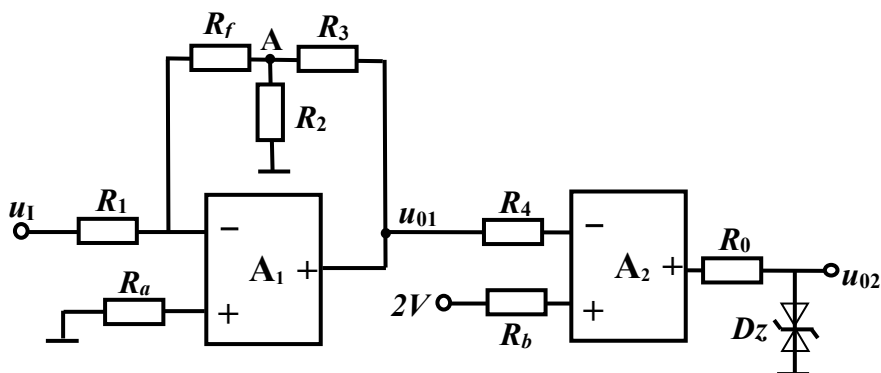
$$= -U_{o1} + 2 U_{o2} = -0.1 + 0.4 = 0.3\text{V}$$

$$U_{O4} = -\frac{1}{R_5 C} \int U_{O3} dt = -\frac{1}{100 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6}} \int 0.3 dt = -3t \quad (\text{V})$$



七、电路如图所示，试求：

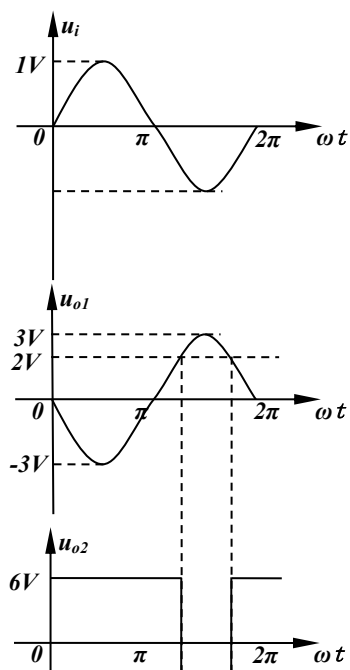
- (1) A 点电位 u_A 与 u_i 的关系表达式；
- (2) 第一级电路的放大倍数；
- (3) 如 $R_1=R_2=R_3=R_f$ ，输入电压幅值为 1V 的正弦波 $u_i=\sin\omega t(\text{V})$ ，稳压管稳定电压 $U_Z=\pm 6\text{V}$ ，忽略稳压管的正向导通压降，分别画出 u_{o1} 和 u_{o2} 的波形图。



解： (1) $u_A = -\frac{R_f}{R_1} u_i$

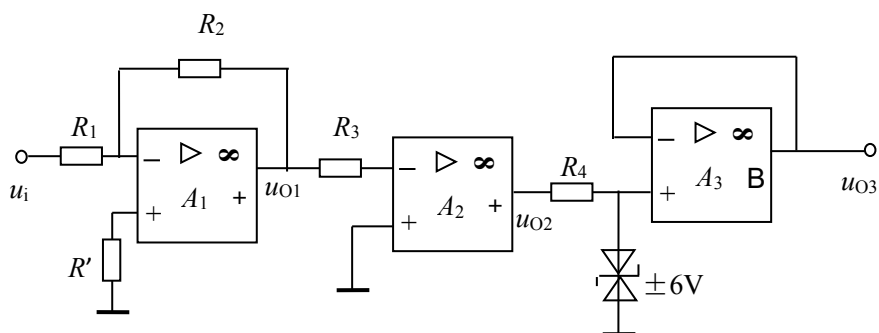
(2) $A_f = -\frac{1}{R_1} (R_f + R_3 + \frac{R_f R_3}{R_2})$

(3) 如右图所示



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 $\pm 12\text{V}$ ， $R_1=R_2=R_3=R_4=10\text{k}\Omega$ 。

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？



解：

1. A_1 组成反相比例电路，
 A_2 组成反相过零比较电路
 A_3 组成电压跟随器电路
2. A_1 、 A_3 工作在线性区
 A_2 工作在非线性区
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

$$u_{O1}=-(R_2/R_1)u_i=-1\text{V}$$

$$u_{O2}=+12\text{V}$$

$$u_{O3}=+U_Z=+6\text{V}$$