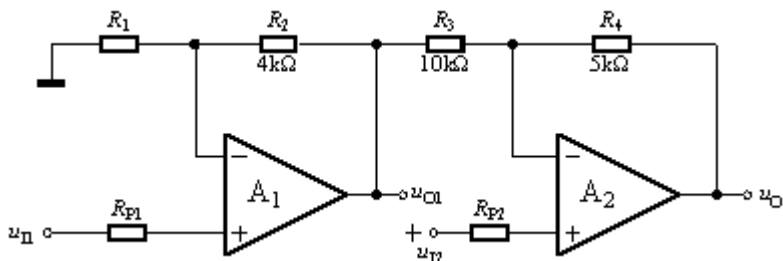


(08 分)1.某放大电路如图所示, 已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 当 $u_{I1} = u_{I2} = u_I$ 时, 证明输出电压 u_o 与输入电压 u_I 间的关系式为

$$u_o = \left(1 - \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3} \right) u_I。$$

(2) 当 $u_{I1} = 2V$ 时, $u_o = 1.8V$, 问 R_1 应取多大?

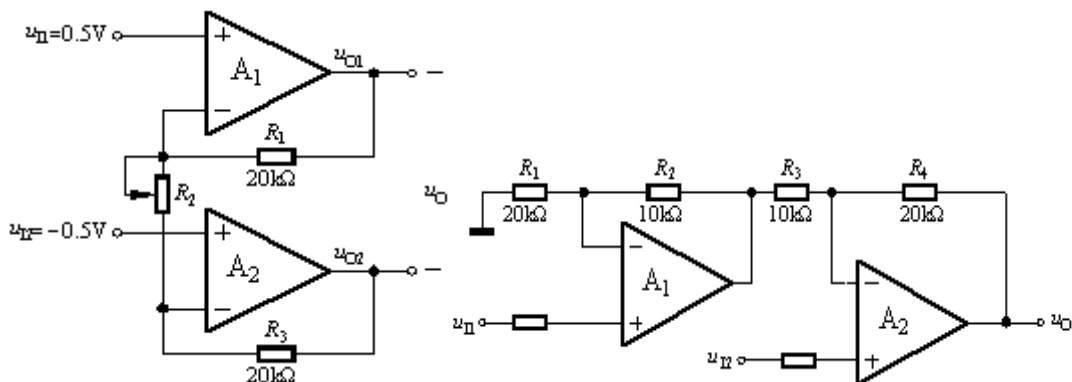


(10 分)2.左下图示放大电路中, A_1 、 A_2 为理想运算放大器, 已知 $u_{I1} = 0.5 mV$,

$$u_{I2} = -0.5 mV。$$

(1) 分别写出输出电压 u_{O1} 、 u_{O2} 、 u_o 的表达式, 并求其数值。

(2) 若不慎将 R_1 短路, 问输出电压 $u_o = ?$



(06 分)3.右上图示放大电路中, 已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

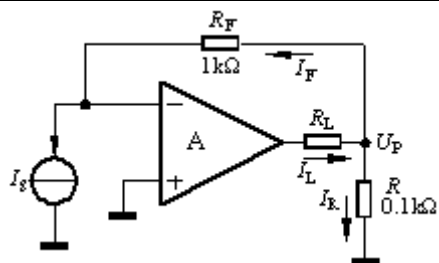
(1) 写出输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 间的关系式。

(2) 已知当 $u_{I1} = 1V$ 时, $u_o = 3V$, 问 $u_{I2} = ?$

(10 分)4. 电流-电流变换电路如图所示, A 为理想运算放大器。

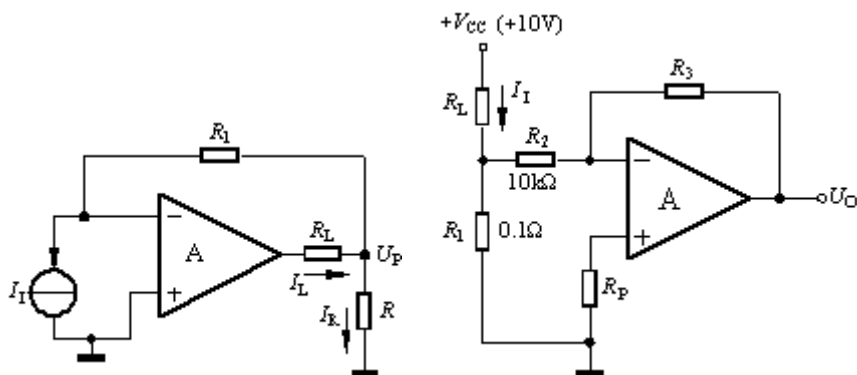
(1) 写出电流放大倍数 $A_i = \frac{I_L}{I_S}$ 的表达式。若 $I_S = 10mA$, $I_L = ?$

(2) 若电阻 R_F 短路, $I_L = ?$



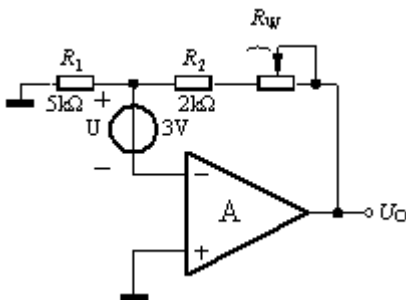
(10 分)5. 电流放大电路如左下图所示，设 A 为理想运算放大器。

- (1) 试写出输出电流 I_L 的表达式。
- (2) 输入电流源 I_L 两端电压等于多少？



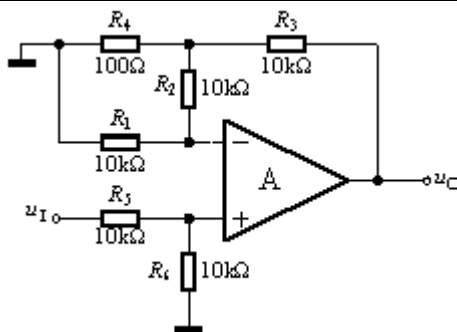
(10 分)6. 大电流的电流—电压变换电路如右上图所示，A 为理想运算放大器。

- (1) 导出输出电压 U_O 的表达式 $U_O = f(I_I)$ 。若要求电路的变换量程为 $1A \sim 5V$ ，问 $R_3 = ?$
 - (2) 当 $I_I = 1A$ 时，集成运放 A 的输出电流 $I_O = ?$
- (08 分)7. 基准电压—电压变换器电路如下图所示，设 A 为理想运算放大器。
- (1) 若要求输出电压 U_O 的变化范围为 $4.2 \sim 10.2V$ ，应选电位器 $R_W = ?$
 - (2) 欲使输出电压 U_O 的极性与前者相反，电路将作何改动？



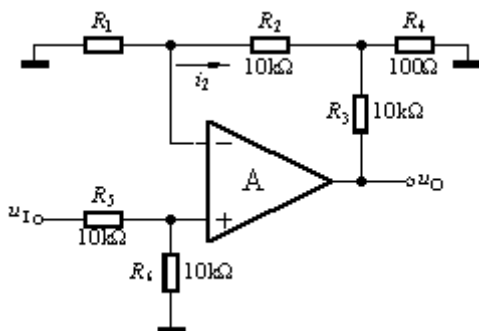
(10 分)8. 同相比例运算电路如图所示，已知 A 为理想运算放大器，其它参数如图。

- (1) 写出电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_i}$ 的表达式。
- (2) 当输入电压 $u_i = 50mV$ 时， $u_o = ?$
- (3) 放大电路的输入电阻 $R_i = ?$



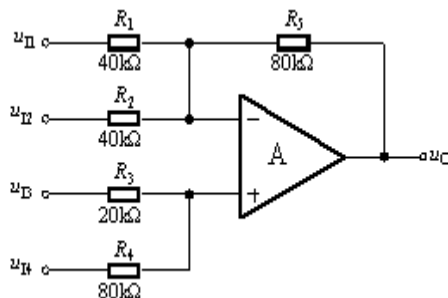
(10 分)9. 图示放大电路中，已知集成运算放大器 A 为理想器件，参数如图。

- (1) 欲使电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_i} = 101.5$ ，电阻 R_1 应选多大？
- (2) 写出流过电阻 R_2 的电流 i_2 的表达式。
- (3) 电路的输入电阻 $R_i = ?$



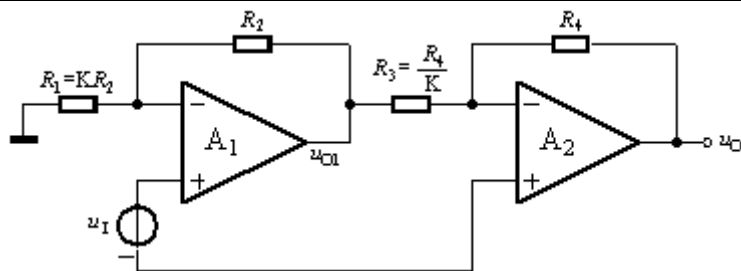
(12 分)10. 图示放大电路中，已知集成运算放大器 A 具有理想特性。

- (1) 写出输出电压 u_o 与输入电压间的关系式。若 $u_{I1} = u_{I2} = u_{I4} = 2\text{V}$ ， $u_{I3} = 1\text{V}$ ，输出电压 $u_o = ?$
- (2) 当 $u_{I4} = 0\text{V}$ 时， $u_o = ?$



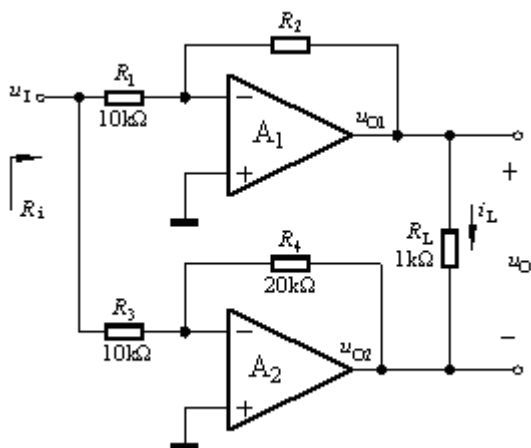
(10 分)11. 图示放大电路中， A_1 、 A_2 为理想运算放大器， K 为比例系数。

- (1) 证明输出电压 u_o 与输入电压 u_i 间的关系式为： $u_o = -(1+K)u_i$
- (2) 若 $K = 99$ 、 $u_i = 5\text{mV}$ ，问 $u_o = ?$



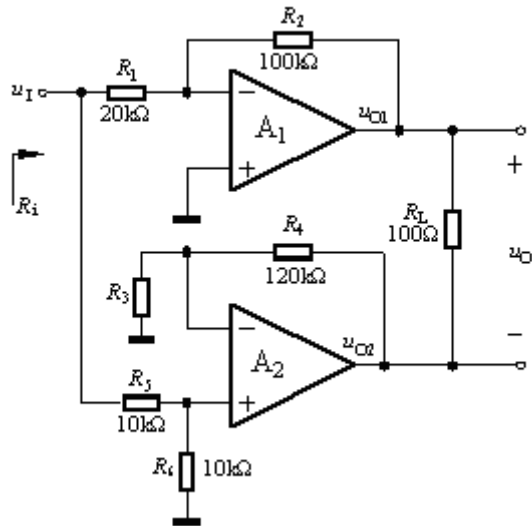
(12 分)12. 下图示放大电路中, 已知 A_1 、 A_2 均为理想运算放大器。

- (1) 分别写出输出电压 u_{O1} , u_{O2} 及 u_o 与输入电压 u_I 间的关系式。
- (2) 当输入电压 $u_I = 1\text{V}$ 时, 负载电流 $i_L = -4\text{mA}$ 。问电阻 R_2 应为多大?



(12 分)13. 图示放大电路中, 已知 A_1 、 A_2 均为理想运算放大器。

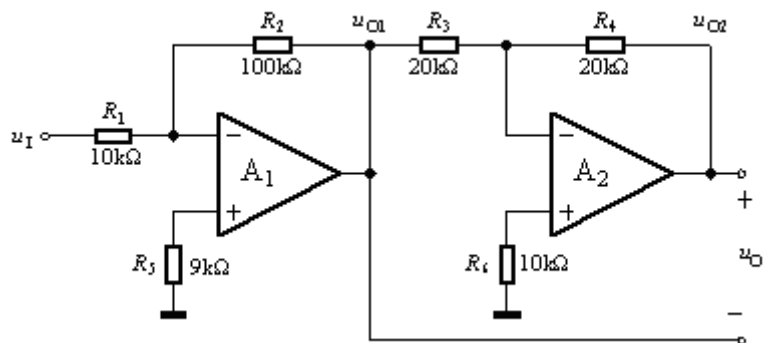
- (1) 分别写出输出电压 u_{O1} , u_{O2} 及 u_o 与输入电压 u_I 间的关系式。
- (2) 当 $u_I = 1\text{V}$ 时, 输出电压 $u_o = -8.5\text{V}$, 则电阻 R_3 的阻值应选多大?



(10 分)14.扩展输出电压的电路如图所示，设 A_1 、 A_2 均为理想运放。

(1) 分别导出 u_{o1} 、 u_{o2} 及 u_o 的表达式。

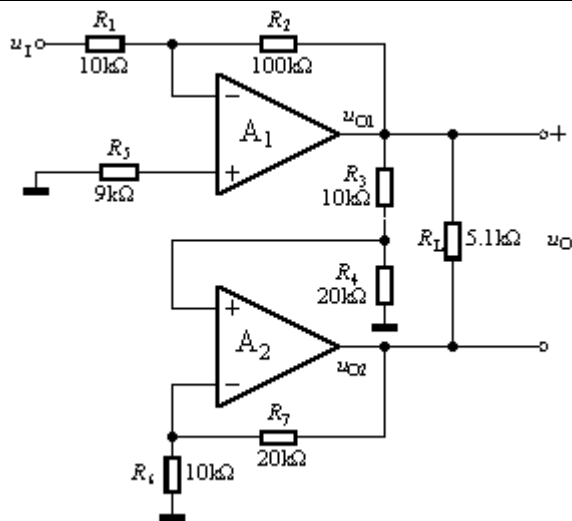
(2) 当 $u_I = 0.2 \text{ V}$ 时， $u_o = ?$



(10 分)15.电路如图所示，设 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 试分别写出 u_{o1} 、 u_{o2} 及输出电压 u_o 的表达式。

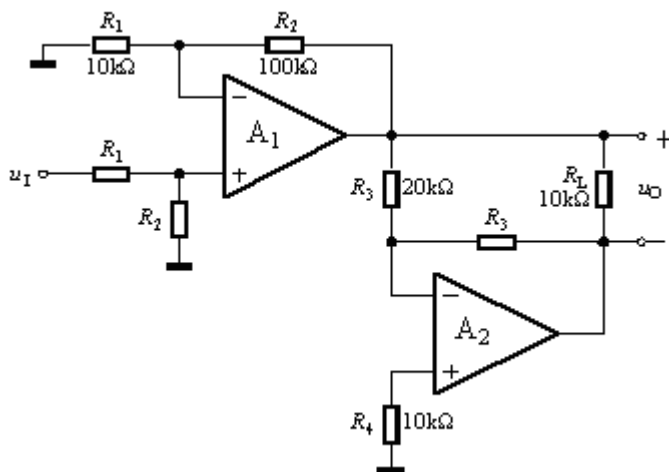
(2) 当 $u_I = 0.2 \text{ V}$ 时， $u_o = ?$



(10 分) 16. 单端输入、差分输出的放大电路如图所示， A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 推导出输出电压 u_o 与输入电压 u_I 的关系式。

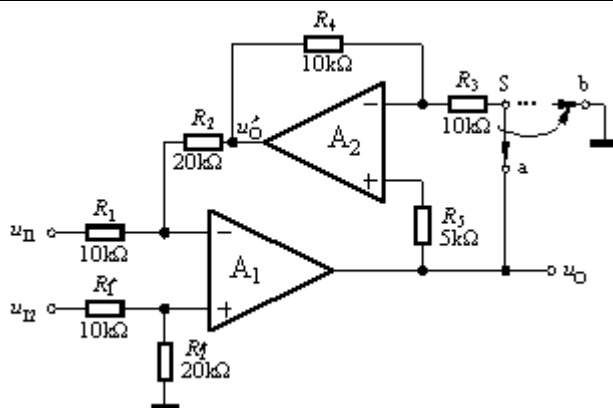
(2) 当 $u_I = 0.2\text{V}$ 时， $u_o = ?$



(15 分) 17. 图示放大电路中， A_1 、 A_2 为理想集成运算放大器。

(1) 求开关 S 分别接至 a 点和 b 点时，输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 间的关系式。

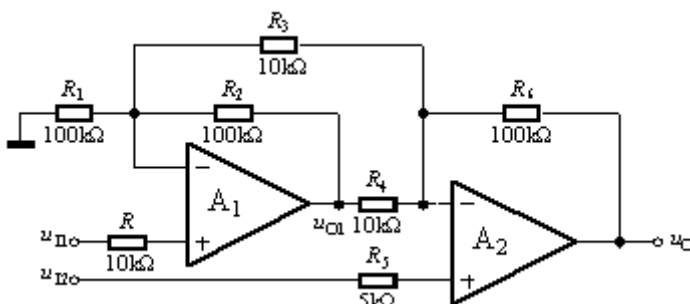
(2) 设 $u_{I1} = 60\text{mV}$ ， $u_{I2} = 120\text{mV}$ ，开关 S 接至和 b 点。此时不慎将 R_2 短路，问输出电压 $u_o = ?$



(12 分)18. 图示放大电路中, A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 写出输出电压 $u_o = f(u_{I1}, u_{I2})$ 的表达式。若 $u_{I1} = 30\text{mV}$ 、 $u_{I2} = 100\text{mV}$ 时, $u_o = ?$

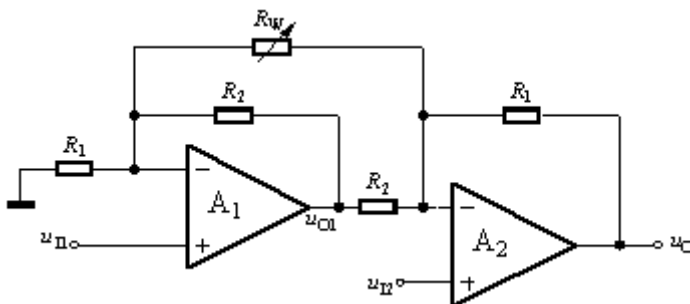
(2) 若不慎将 R_1 开路, 写 $u_o = f(u_{I1}, u_{I2})$ 的表达式。在上述输入电压作用下, $u_o = ?$



(12 分)19. 增益可调的运算电路如图所示。已知 A_1 、 A_2 是理想运算放大器。

(1) 分别写出 u_{O1} 及输出电压 u_o 的表达式。

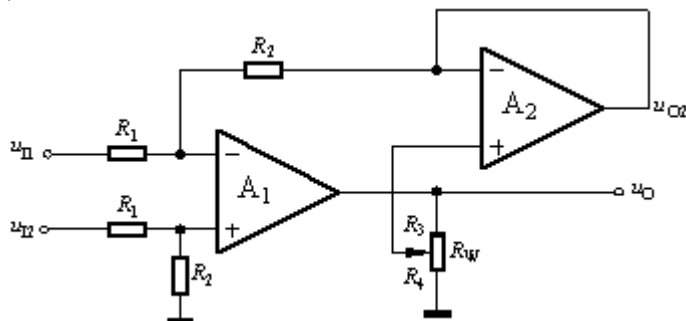
(2) 当可调电阻 R_W 从 $0 \rightarrow \infty$ 时, 该电路的电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}}$ 的变化范围是多少?



(12 分)20. 增益可调的放大电路如图所示。 R_W 是调节增益的电位器, A_1 、 A_2 是理想运算放大器。

(1) 导出电路的电压放大倍数的表达式 $A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}}$ 。

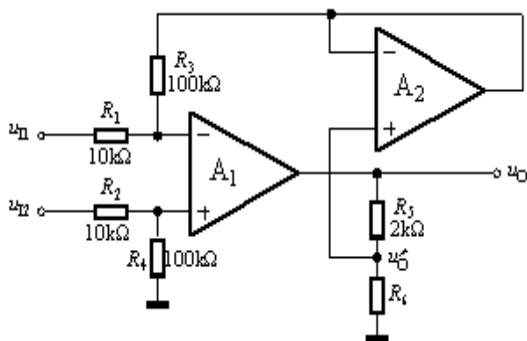
(2) 电压放大倍数可以调节的范围是多少？



(12 分) 21. 下图示放大电路中，已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 写出输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 的关系式。

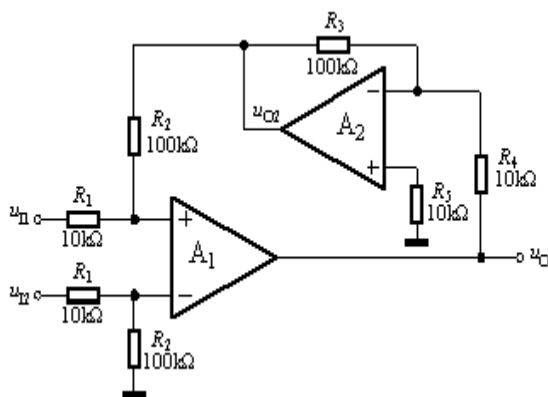
(2) 已 $u_{I1} = 0.5\text{ V}$ 、 $u_{I2} = 1\text{ V}$ 时，输出电压 $u_o = 7\text{ V}$ ，问电阻 R_6 应选多大？



(10 分) 22. 左下图示放大电路中，已知 A_1 、 A_2 是理想运算放大器。

(1) 试写出输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 的关系式。

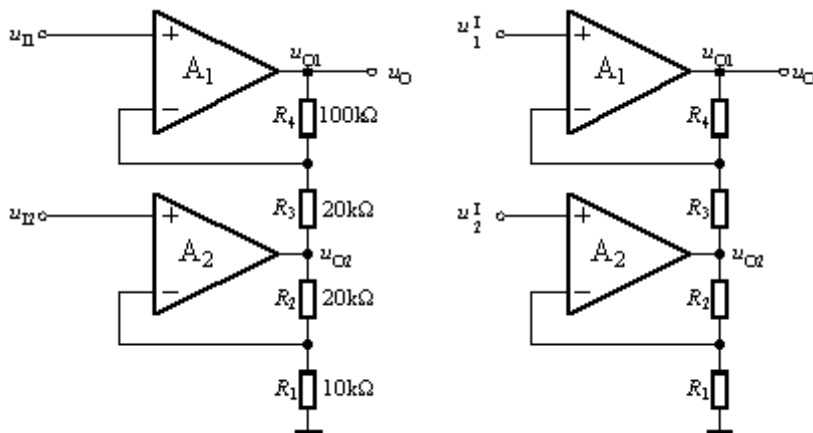
(2) 当输入电压 $u_{I1} = 0.5\text{ V}$ 、 $u_{I2} = 1\text{ V}$ 时，输出电压 $u_o = ?$



(10 分) 23. 左下图示运算放大电路中， A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 导出电路的输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 间的关系式。

(2) 当 $u_{I1}=0.5\text{V}$ 、 $u_{I2}=0.4\text{V}$ 时, $u_o = ?$



(10 分)24.右上图示运算电路中, 已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

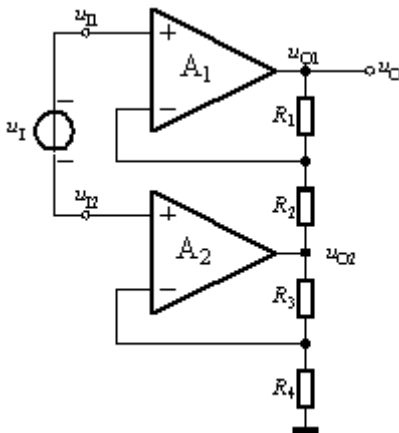
(1) 若要求电路输出电压 u_o 与输入电压 u_I 间满足关系式:

$$u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)(u_{I1} - u_{I2})$$

问电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 的取值应有何种关系。

(2) 已知 $R_1 = 5\text{K}\Omega$ 、 $R_2 = 6\text{K}\Omega$ 、 $R_4 = 15\text{K}\Omega$, 则 $R_3 = ?$

(10 分)25.图示运算电路中, 已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。



(1) 若要求电路输出电压 u_o 与输入电压 u_I 间满足关系式:

$$u_o = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)u_I$$

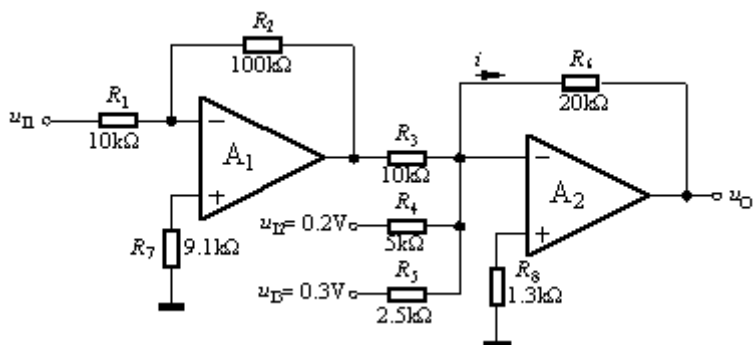
问电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 的取值应有何种关系。

(2) 已知 $R_2 = 18\text{K}\Omega$ 、 $R_3 = 6\text{K}\Omega$ 、 $R_4 = 5\text{K}\Omega$, 则 $R_1 = ?$

(10 分)26.图示放大电路中, 已知 A_1 、 A_2 都是理想运算放大器。

(1) 写出输出电压 u_o 的表达式。

(2) 已知输出电压 $u_o = 5.2\text{V}$ ，问输入电压 $u_{I1} = ?$ 电阻 R_6 中的电流 $i = ?$

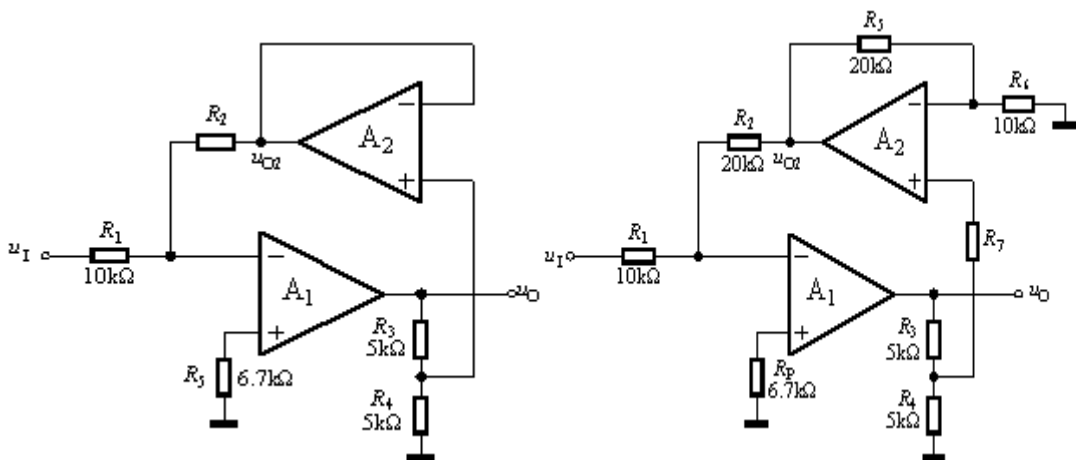


(12 分) 27. 图示放大电路中，已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 写出电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_I}$ 的表达式，当输入电压 $u_I = 1\text{V}$ 时，输出电压 $u_o = ?$

$u_o = ?$

(2) 若要求电压放大倍数 $A_u = -10$ ，则 R_2 应选多大？当 $R_2 = 10\text{k}\Omega$ 时， $A_u = ?$



(12 分) 28. 右上图示放大电路中，已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

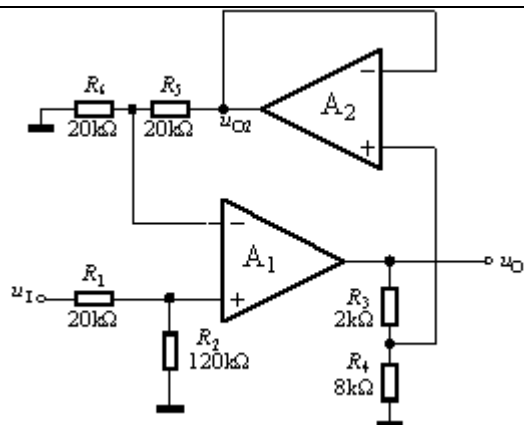
(1) 写出电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_I}$ 的表达式。当输入电压 $u_I = -3\text{V}$ 时， $u_o = ?$

(2) 若 $(R_5 + R_6)$ 仍为 $30\text{k}\Omega$ ，当要求电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_I} = -1$ 时， R_5 、 R_6 应各取多大？

(12 分) 29. 图示放大电路中，已知 A_1 、 A_2 为理想运算放大器。

(1) 写出输出电压 u_o 与输入电压 u_I 的关系式。当输入电压 $u_I = 3.5\text{V}$ 时， $u_o = ?$

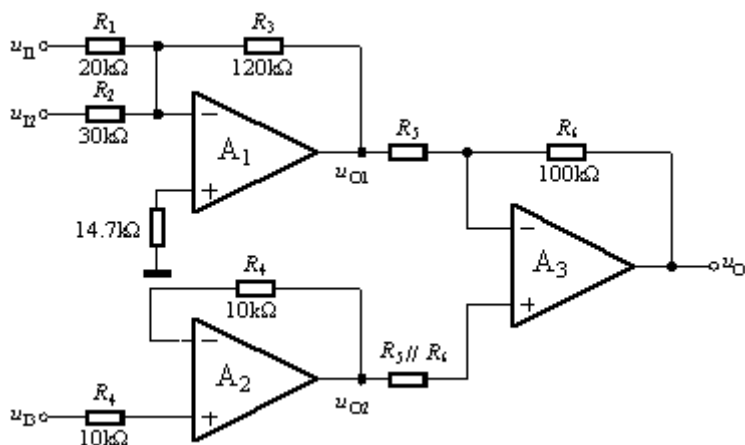
(2) 当电阻 R_2 开路时，电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_I} = ?$



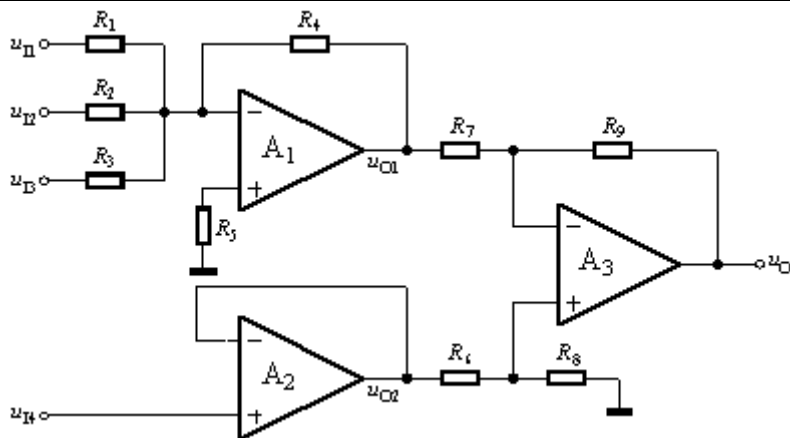
(10 分) 30. 图示放大电路中, 设 A_1 、 A_2 、 A_3 均为理想运算放大器。

(1) 指出各运放组成何种运算电路, 分别写出 u_{O1} 、 u_{O2} 及输出电压 u_O 的表达式。

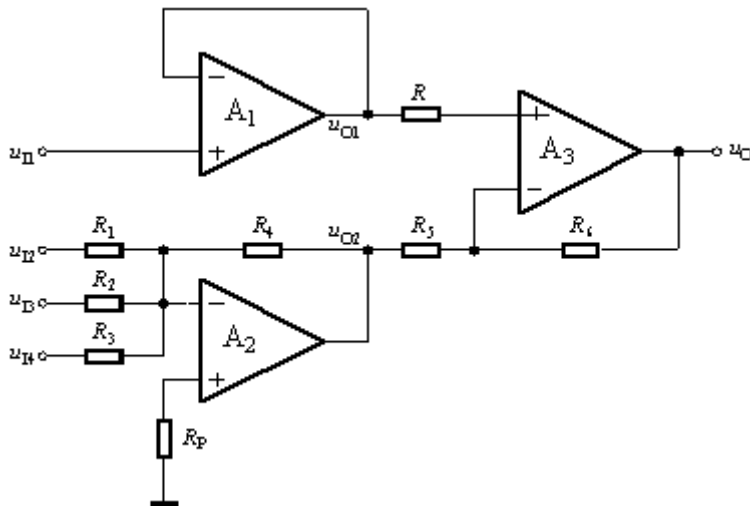
(2) 当输入电压 $u_{I1}=5\text{mV}$ 、 $u_{I2}=-5\text{mV}$ 、 $u_{I3}=10\text{mV}$ 时, 输出电压 $u_O=90\text{mV}$ 。问电阻 R_5 应选多大?



(08 分) 31. 指出图示电路中各运放组成何种运算电路, 分别写出 u_{O1} 、 u_{O2} 及输出电压 u_O 的表达式。设 A_1 、 A_2 、 A_3 为理想运算放大器。



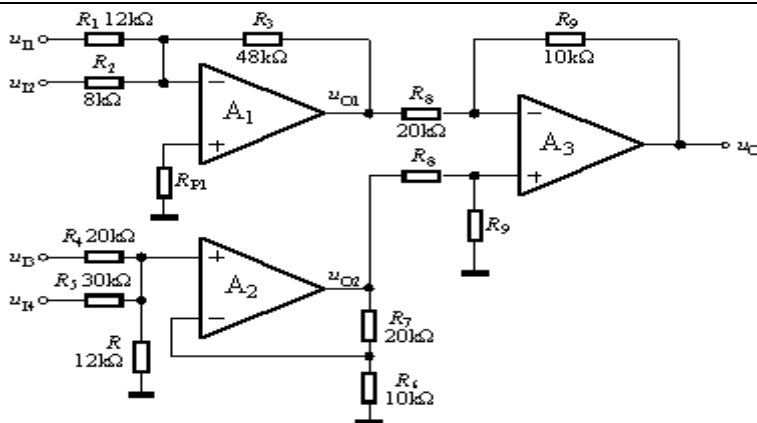
(08 分) 32. 试指出图示电路中各运放组成何种运算电路, 分别写出 u_{o1} , u_{o2} 及输出电压 u_o 的表达式。设 A_1 、 A_2 、 A_3 均为理想运算放大器。



(10 分) 33. 图示放大电路中, 设 A_1 、 A_2 、 A_3 均为理想运算放大器。

(1) 说明图示电路中集成运算放大器 $A_1 \sim A_3$ 组成何种运算电路。分别写出 u_{o1} , u_{o2} 及输出电压 u_o 的表达式。

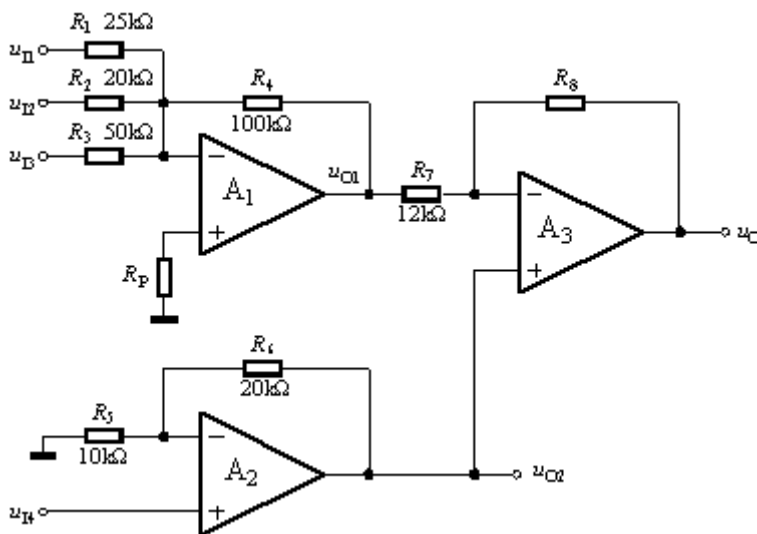
(2) 若 $u_{I1} = u_{I2} = -6\text{mV}$ 、 $u_{I3} = u_{I4} = 10\text{mV}$, 问输出电压 $u_o = ?$



(10 分) 34. 图示放大电路中, 已知 $A_1 \sim A_3$ 均为理想集成放大器。

(1) 指出图示电路中 A_1 、 A_2 、 A_3 各组成何种运算电路, 分别写出 u_{O1} 、 u_{O2} 及输出电压 u_o 的表达式。

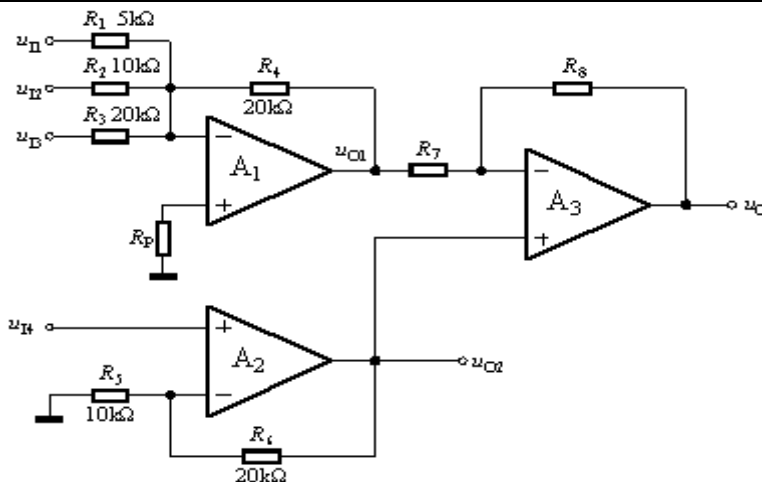
(2) 当输入电压 $u_{I1} = u_{I2} = u_{I3} = 10\text{mV}$ 、 $u_{I4} = 8\text{mV}$ 时, $u_o = 260\text{mV}$, 问电阻 R_8 应选多大?



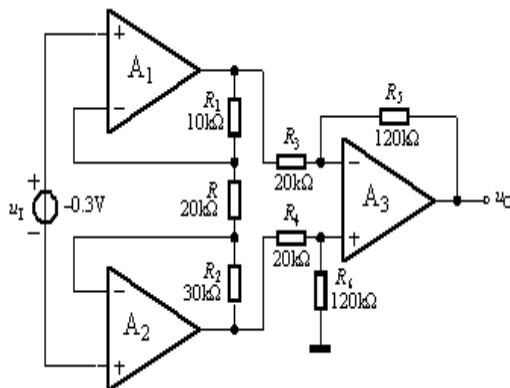
(10 分) 35. 图示放大电路中, 已知 $A_1 \sim A_3$ 均为理想集成放大器。

(1) 说明图示电路中, 集成运算放大器 A_1 、 A_2 、 A_3 各自组成何种运算电路。分别写出 u_{O1} 、 u_{O2} 及输出电压 u_o 的表达式。

(2) 当 $u_{I1} = u_{I2} = 10\text{mV}$ 、 $u_{I3} = -20\text{mV}$ 、 $u_{I4} = 8\text{mV}$ 时, $u_o = 152\text{mV}$, 问值 $\frac{R_8}{R_7} = ?$



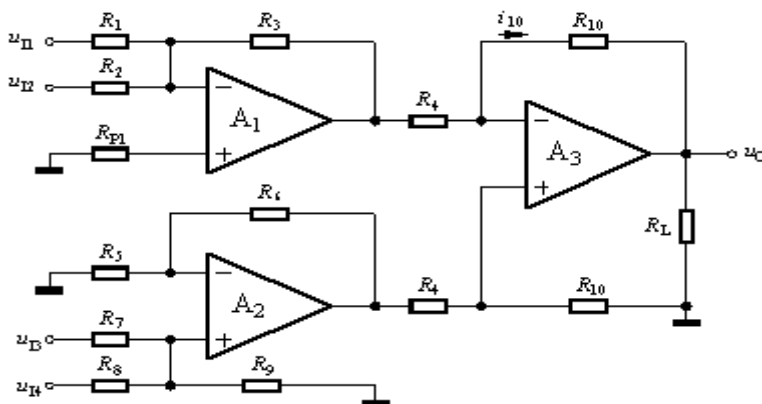
(10 分) 36. 左下图示放大电路中，设 A_1 、 A_2 、 A_3 均为理想运算放大器。写出电压放大倍数 $A_u = -\frac{u_o}{u_i}$ 的表达式，计算输出电压 $u_o = ?$



(14 分) 37. 图示电路中， A_1 、 A_2 、 A_3 为理想运算放大器。

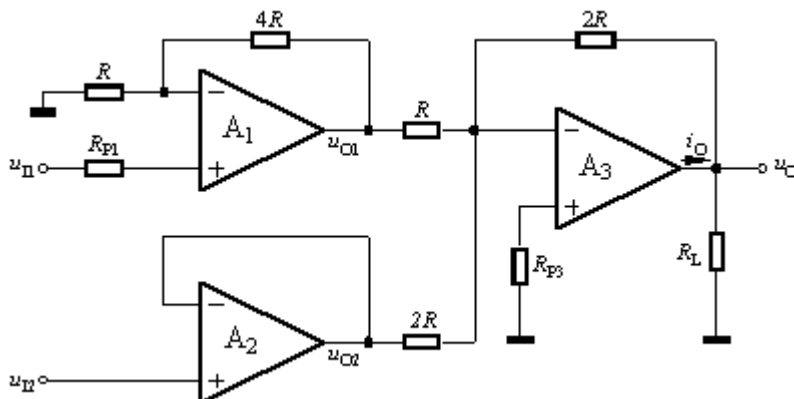
(1) 指出各运算放大器实现何种运算，写出输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 、 u_{I3} 、 u_{I4} 间的关系式。

(2) 在 $u_{I1} \sim u_{I4}$ 作用下，流过电阻 R_{10} 上面的电流 $i_{10} = ?$



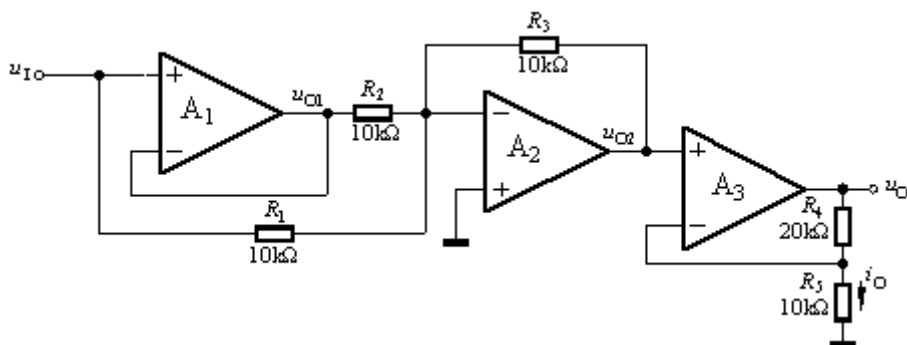
(10 分) 38. 图示电路中, 已知 $A_1 \sim A_3$ 均为理想运算放大器。

- (1) 指出各运算放大器实现何种运算, 写出输出电压 u_o 与输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 间的关系式。
- (2) 当 $u_{I1}=0.5V$ 、 $u_{I2}=1V$ 、 $R=10K\Omega$ 、 $R_L=1K\Omega$ 时, $i_o=?$



(10 分) 39. 图示电路中, A_1 、 A_2 、 A_3 都是理想运算放大器。

- (1) 写出输出电压 u_o 与输入电压 u_I 的关系式, 并指出各运放实现何种运算。
- (2) 若输入电压 $u_I=1V$, 输出电流 $i_o=?$

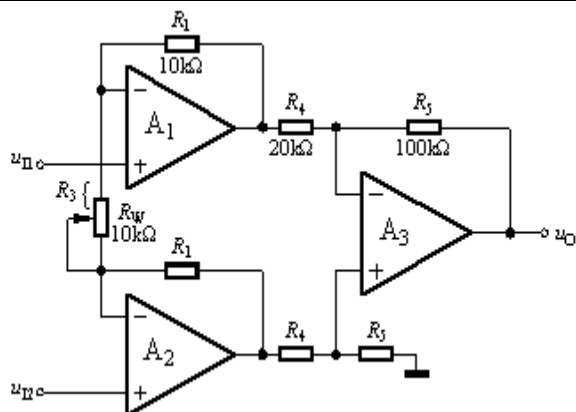


(10 分) 40. 下图示为增益可以调节的放大电路, 已知集成运算放大器 $A_1 \sim A_3$ 均具有理想特性。

- (1) 写出输出电压 u_o 的表达式, 欲使电压放大倍数 $A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}} = 30$, 应使

$$R_3 = ?$$

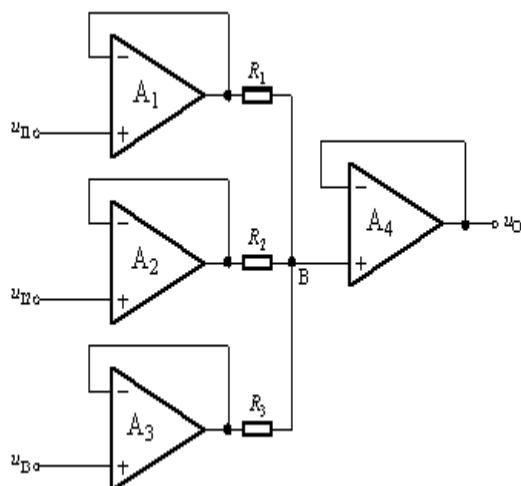
- (2) 若 $u_{I1}=0.45V$ 、 $u_{I2}=0.55V$ 时, $u_o=5V$, $R_3=10k\Omega$ 情况下, 重新选择 $R_4=?$



(10 分)41.右上图示电路中，设各运算放大器都具有理想特性。

(1)写出输出电压 u_o 的表达式。

(2)在什么条件下，输出电压等于输入电压 u_{I1} 、 u_{I2} 、 u_{I3} 的平均值？



答案部分:

(08 分)1.答案(1) $u_{o1} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_{I1}$

$$u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) u_{I2} - \frac{R_4}{R_3} u_{o1} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) u_{I2} - \frac{R_4}{R_3} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_{I1} = \left(1 - \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3}\right) u_I$$

(2) 当 $u_I = 2V$ 时, $u_o = 0.8V$, 则 $R_1 = 20 K\Omega$ 。

(10 分)2.答案(1) $u_{o1} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) u_{I1} - \frac{R_1}{R_2} u_{I2} = 5V$

$$u_{o2} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) u_{I2} - \frac{R_3}{R_2} u_{I1} = -5V$$

$$u_o = \left(1 + \frac{R_1 + R_3}{R_2}\right) (u_{I1} - u_{I2}) = 10V$$

(2) $u_{o1} = u_{I1}$ $u_{o2} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) u_{I2} - \frac{R_3}{R_2} u_{I1}$

$$u_o = u_{o1} - u_{o2} = 0.5V + 2.75V = 3.25V$$

(06 分)3.答案(1) $u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) u_{I2} - \frac{R_4}{R_3} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_{I1}$

(2) 因为 $R_1 = R_4$ 、 $R_2 = R_3$, 所以 $u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) (u_{I2} - u_{I1})$

代入参数值, 求得 $u_{I2} = 2V$

(10 分)4.答案(1) $U_P = I_S R_F$ $I_L = \frac{U_P}{R} + I_S = \left(1 + \frac{R_F}{R}\right) I_S = 110mA$

(2) 若 R_F 短路, 则 $I_L = I_S = 10mA$

(10 分)5.答案(1) $U_P = -I_I R_1$

$$I_P = I_R - I_I = \frac{U_P}{R} - I_I = -\left(1 + \frac{R_1}{R}\right) I_I$$

(2) 设 I_I 两端电压为 U_S , $U_S = 0V$

(10 分)6.答案(1) $U_O \approx -\frac{R_3}{R_2} R_1 I_I$

将参数代入上式, 得 $R_3 = 500 K\Omega$

(2) $I_O = \frac{R_1 // R_2}{R_2} I_I \approx \frac{R_1}{R_2} I_I = 0.01mA$

(08 分)7.答案(1) $U_0 = \frac{U}{R_1}(R_1 + R_2 + R_w) = U \left(1 + \frac{R_2 + R_w}{R_1} \right)$

当 $U_0 = 4.2V$ 时, $R_w = 0 K\Omega$

当 $U_0 = 10.2V$ 时, $R_w = 10 K\Omega$

应选电位器的阻值 $R_w \geq 10 K\Omega$

(2) 若要求 U_0 改为负极性, 只要将电压源的极性翻转即可。

(10 分)8.答案(1) $u_+ = u_-$

$$u_- = u_o \frac{(R_1 + R_2) // R_4}{R_3 + (R_1 + R_2) // R_4} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$= u_o \frac{R_1 R_4}{(R_1 + R_2 + R_4) R_3 + (R_1 + R_2) R_4}$$

$$u_+ = \frac{R_6}{R_5 + R_6} u_I$$

$$A_u = \frac{u_o}{u_I} = \frac{1}{R_1} \left[R_1 + R_2 + R_3 + \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_4} \right] \frac{R_6}{R_5 + R_6}$$

(2) $u_o = A_u \cdot u_I = 101.5 \times 0.05V = 5.075V$

(3) $R_i = R_5 + R_6 = 20 K\Omega$

(10 分)9.答案(1) $u_+ = u_-$ $u_+ = \frac{R_6}{R_5 + R_6} u_I$

$$u_- = u_o \frac{R_1 R_4}{(R_1 + R_2 + R_4) R_3 + (R_1 + R_2) R_4}$$

$$\text{则 } A_u = \frac{u_o}{u_I} = \frac{1}{R_1} \left[R_1 + R_2 + R_3 + \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_4} \right] \frac{R_6}{R_5 + R_6}$$

代入数值, 解之得 $R_1 = 10 K\Omega$

(2) $i_2 = \frac{1}{R} \cdot \frac{R_6}{R_5 + R_6} u_I$

(3) $R_i = R_5 + R_6 = 20 K\Omega$

(12 分)10.答案(1) $u_o = -\frac{R_5}{R_1} u_{I1} - \frac{R_5}{R_2} u_{I2} + \frac{R_5}{R_3} u_{I3} + \frac{R_5}{R_4} u_{I4}$

$$= -2(u_{I1} + u_{I2}) + 4u_{I3} + u_{I4} = -2V$$

(2) $u_o = -\frac{R_5}{R_1} u_{I1} - \frac{R_5}{R_2} u_{I2} + \frac{R_4}{R_3 + R_4} \left(1 + \frac{R_5}{R_1 // R_2} \right) u_{I3}$

$$= -2(u_{I1} + u_{I2}) + 4u_{I3} = -4V$$

(10 分)11.答案(1) 令 $u_{I1} = \frac{1}{2}u_I$ $u_{I2} = -\frac{1}{2}u_I$

$$\text{故 } u_{o1} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)u_{I1} = \left(1 + \frac{1}{K}\right)u_{I1}$$

$$u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)u_{I2} - \frac{R_4}{R_3}u_{o1} = (1+K)u_{I2} - K\left(1 + \frac{1}{K}\right)u_{I1} = -(1+K)u_I$$

(2) $u_o = -(1+K)u_I = 100u_I = -500\text{mV}$

(12 分)12.答案(1) $u_{o1} = -\frac{R_2}{R_1}u_I$ $u_{o2} = -\frac{R_4}{R_3}u_I$

$$u_o = u_{o1} - u_{o2} = u_I \left(\frac{R_4}{R_3} - \frac{R_2}{R_1} \right)$$

因 $i_L = \frac{u_o}{R_L} = -4\text{mA}$, 则 $u_o = -4\text{V}$ 。

代入其他参数, 求得 $R_2 = 120\text{K}\Omega$ 。

(2) $R_i = R_1 // R_3 = 5\text{K}\Omega$

(12 分)13.答案(1) $u_{o1} = -\frac{R_2}{R_1}u_I$

$$u_{o2} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \frac{R_6}{R_5 + R_6} u_I$$

$$u_o = u_{o1} - u_{o2} = -u_I \left[\frac{R_2}{R_1} + \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) \frac{R_6}{R_5 + R_6} \right]$$

代入参数, 求得 $R_3 = 20\text{K}\Omega$ 。

(2) $R_i = R_1 // (R_5 + R_6) = 10\text{K}\Omega$

(10 分)14.答案 a(1) $u_{o1} = -\frac{R_2}{R_1}u_I$

$$u_{o2} = -\frac{R_4}{R_3}u_{o1} = \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3} u_I$$

$$u_o = u_{o2} - u_{o1} = \frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) u_I$$

$$\frac{u_o}{u_I} = \frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right) = 20$$

(2) $u_I = 0.2\text{V}$ 时, $u_o = -4\text{V}$ 。

(10 分)15.答案(1) $u_{o1} = -\frac{R_2}{R_1}u_I = -10u_I$

$$u_{o2} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \left(1 + \frac{R_7}{R_6} \right) u_I = -20u_I$$

(2) $u_o = u_{o1} - u_{o2} = 10u_I = 2V$

(10 分)16.答案(1) $\frac{u_o}{u_I} = 2 \frac{R_2}{R_1}$

(2) $u_o = 2 \frac{R_2}{R_1} u_I = 20u_I = 4V$

(15 分)17.答案(1) S 接至 a 点:

$$u'_o = \frac{R_2}{R_1} (u_{I2} - u_{I1}) \quad (1)$$

$$u'_o = \left[\left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) - \frac{R_4}{R_3} \right] u_o = u_o \quad (2)$$

$$u_o = \frac{R_2}{R_1} (u_{I2} - u_{I1})$$

S 接至 b 点:

$$u'_o = \frac{R_2}{R_1} (u_{I2} - u_{I1}) \quad (3)$$

$$u'_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) u_o \quad (4)$$

式(4)代入式(3)得

$$u_o = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} (u_{I2} - u_{I1})$$

(2) $u_o = \frac{R'_2}{R'_1 + R'_2} \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} u_{I2} = 40mV$

(12 分)18.答案(1) $u_o = -\frac{R_6}{R_3} u_{I1} - \frac{R_6}{R_4} u_{o1} + \left(\frac{R_6}{R_3 // R_4} + 1 \right) u_{I2}$

$$u_{o1} = \left(\frac{R_2}{R_1 // R_3} + 1 \right) u_{I1} - \frac{R_2}{R_3} u_{I2}$$

合并上两式, 整理得

$$\begin{aligned} u_o &= -\left[\frac{R_6}{R_3} + \frac{R_6}{R_4} \left(1 + \frac{R_2}{R_1 // R_3} \right) \right] u_{I1} + \left[\left(\frac{R_6}{R_3 // R_4} + 1 \right) + \frac{R_6}{R_4} \cdot \frac{R_2}{R_3} \right] u_{I2} \\ &\approx 121u_{I2} - 130u_{I1} \end{aligned}$$

$$= 8.2\text{V}$$

(2) 令式(1)中 $R_1 = \infty$, 得

$$u_o = -\left[\frac{R_6}{R_3} + \frac{R_6}{R_4}\left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)\right]u_{I1} + \left[\left(\frac{R_6}{R_3 // R_4} + 1\right) + \frac{R_6}{R_4} \cdot \frac{R_2}{R_3}\right]u_{I2}$$

$$= 8.5\text{V}$$

(12 分)19. 答案(1). $u_{o1} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1 // R_W}\right)u_{I1} - \frac{R_2}{R_W}u_{I2}$

$$u_o = -\frac{R_1}{R_W}u_{I1} + \left(1 + \frac{R_1}{R_2 // R_W}\right)u_{I2} - \frac{R_1}{R_2}u_{o1}$$

$$= \left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{2R_1}{R_W}\right)(u_{I2} - u_{I1})$$

(2). $A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}} = 1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{2R_1}{R_W}$

当 $R_W = 0$ 时, $A_u = \infty$; 当 $R_W = \infty$ 时, $A_u = 1 + \frac{R_1}{R_2}$ 。

A_u 的变化范围 $1 + \frac{R_1}{R_2} \leq A_u \leq \infty$

(12 分)20. 答案(1) $u_{o2} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}u_o$ $u_{o2} = \frac{R_2}{R_1}(u_{I2} - u_{I1})$

故 $\frac{R_4}{R_3 + R_4}u_o = \frac{R_2}{R_1}(u_{I2} - u_{I1})$ $A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}} = \frac{R_2}{R} \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right)$

(2) $A_{u\max} = \infty$ $A_{u\min} = \frac{R_2}{R_1}$

(12 分)21. 答案(1) $u'_o = \frac{R_3}{R_1}(u_{I2} - u_{I1}) = \frac{R_6}{R_5 + R_6}u_o$

$$u_o = \frac{R_3}{R_1} \left(1 + \frac{R_5}{R_6}\right)(u_{I2} - u_{I1})$$

(2) 已知 $u_o = 7\text{V}$, 将参数值代入 u_o 式中, 计算得 $R_6 = 5\text{k}\Omega$

(10 分)22. 答案(1) $u_{o2} = -\frac{R_3}{R_4}u_o$ $u_{o2} = \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_4}{R_3 + R_4}(u_{I2} - u_{I1})$

故 $u_o = \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3}(u_{I2} - u_{I1})$

(2) $u_o = -0.5\text{V}$

(10 分)23.答案(1) $u_{o2} = (1 + \frac{R_2}{R_1})u_{I2}$

$$u_o = u_{o1} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)u_{I1} - \frac{R_4}{R_3}u_{o2} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)u_{I1} - \frac{R_4}{R_3}\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)u_{I2}$$

(2)将各参数代入上式, 求得 $u_o = -3V$

(10 分)24.答案(1) $u_{o2} = (1 + \frac{R_2}{R_1})u_{I2}$

$$u_o = u_{o1} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)u_{I1} - \frac{R_4}{R_3}u_{o2} = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)u_{I1} - \frac{R_4}{R_3}\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)u_{I2}$$

$$\text{若满足 } u_o = \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)(u_{I1} - u_{I2})$$

$$\text{应有 } \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3} = 1 \quad \text{即 } R_2 R_4 = R_1 R_3$$

(2)代入电阻值, 解之得 $R_3 = 18 K\Omega$

(10 分)25.答案(1) $u_{o2} = (1 + \frac{R_3}{R_4})u_{I2} \quad (u_I = u_{I1} - u_{I2})$

$$u_o = u_{o1} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)u_{I1} - \frac{R_1}{R_2}u_{o2} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)u_{I1} - \frac{R_1}{R_2}\left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right)u_{I2}$$

$$\text{若满足 } u_o = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)(u_{I1} - u_{I2}) = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)u_I$$

$$\text{应有 } \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3} = 1 \text{ 即 } R_2 R_4 = R_1 R_3$$

(2)代入电阻值, 解之得 $R_1 = 15 K\Omega$

(10 分)26.答案(1) $u_o = R_6 \left(\frac{R_2 u_{I1}}{R_1 R_3} - \frac{u_{I2}}{R_4} - \frac{u_{I3}}{R_5} \right)$

(2) $u_o = 5.2V$ 时, $u_{I1} = 0.1V$, $i = 0.26mA$ 。

(12 分)27.答案(1) $u_{o2} = \frac{R_3}{R_3 + R_4}u_o \quad \frac{u_{o2}}{R_2} = \frac{u_I}{R_1} = 0$

$$\text{即 } A_u = \frac{u_o}{u_I} = -\frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_1 R_4} \text{ 当 } u_I = 1V \text{ 时, } u_o = -4V$$

(2)当 $A_u = -10$ 时, $R_2 = 50 K\Omega$;

当 $R_2 = 10 K\Omega$, $A_u = -2$ 。

(12 分)28.答案(1) $u_{o2} = \frac{R_3}{R_3 + R_4} \left(1 + \frac{R_5}{R_6} \right) u_0$

$$\frac{u_{o2}}{R_2} = \frac{u_I}{R_1} = 0$$

将 u_{o2} 代入上式, 整理得 $A_u = \frac{u_o}{u_I} = -\frac{1}{R_1} \cdot \frac{R_2 R_6 (R_3 + R_4)}{R_4 (R_5 + R_6)}$

当 $u_I = -3V$ 时, 得 $u_o = 4V$

(2) $R_6 = 7.5 K\Omega$; $R_5 = 22.5 K\Omega$

(12 分)29.答案(1) $u_{o2} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} u_0$

$$u_{o2} = \left(1 + \frac{R_5}{R_6} \right) \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_I$$

$$u_o = \frac{R_3 + R_4}{R_4} \cdot \frac{R_5 + R_6}{R_6} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_I$$

当 $u_I = 3.5V$ 时, $u_o = 7.5V$

(2) 当 R_2 开路时

$$A_{uf} = \frac{u_o}{u_I} = \frac{R_3 + R_4}{R_4} \cdot \frac{R_5 + R_6}{R_6} = 2.5$$

(08 分)30.答案(1) A₁: 反相求和运算 A₂: 电压跟随器 A₃: 减法运算

$$u_{o1} = -\left(\frac{R_3}{R_1} u_{I1} + \frac{R_3}{R_2} u_{I2} \right) \quad u_{o2} = u_{I3}$$

$$u_o = -\frac{R_6}{R_5} u_{o1} + \left(1 + \frac{R_6}{R_5} \right) u_{o2} = -\frac{R_6}{R_5} \left(\frac{R_3}{R_1} u_{I1} + \frac{R_3}{R_2} u_{I2} \right) + \left(1 + \frac{R_6}{R_5} \right) u_{I3}$$

(2) 将各参数代入上式, 计算得 $R_2 = 25 K\Omega$

(08 分)31.答案 A₁: 反相求和运算电路 A₂: 电压跟随器 A₃: 减法运算电路

$$u_{o1} = -\left(\frac{R_3}{R_1} u_{I1} + \frac{R_3}{R_2} u_{I2} + \frac{R_4}{R_3} u_{I3} \right) \quad u_{o2} = u_{I4}$$

$$\begin{aligned} u_o &= -\frac{R_9}{R_7} u_{o1} + \frac{R_8}{R_6 + R_8} \left(1 + \frac{R_9}{R_7} \right) u_{o2} \\ &= -\frac{R_9}{R_7} \left(\frac{R_3}{R_1} u_{I1} + \frac{R_3}{R_2} u_{I2} + \frac{R_4}{R_3} u_{I3} \right) + \frac{R_8}{R_6 + R_8} \left(1 + \frac{R_9}{R_7} \right) u_{I4} \end{aligned}$$

(08 分)32.答案 A₁: 电压跟随器 A₂: 反相求和运算电路 A₃: 减法运算电路

$$u_{o1} = u_{I1} \quad u_{o2} = -\left(\frac{R_4}{R_1}u_{I2} + \frac{R_4}{R_2}u_{I3} + \frac{R_4}{R_3}u_{I4}\right)$$

$$u_o = \frac{R_6}{R_5}\left(\frac{R_4}{R_1}u_{I2} + \frac{R_4}{R_2}u_{I3} + \frac{R_4}{R_3}u_{I4}\right) + \left(1 + \frac{R_6}{R_5}\right)u_{I1}$$

(08 分)33.答案(1)A₁: 反相求和运算 A₂: 同相求和运算

A₃: 减法运算 (差分放大)

$$(2) u_{o1} = -\left(\frac{R_3}{R_1}u_{I1} + \frac{R_3}{R_2}u_{I2}\right) = 12mV$$

$$u_{o2} = \left(1 + \frac{R_7}{R_6}\right)\left(\frac{1}{3}u_{I3} + \frac{1}{3}u_{I4}\right) = 20mV$$

$$u_o = \frac{R_9}{R_8}(u_{o2} - u_{o1}) = 4mV$$

(08 分)34.答案(1)A₁: 反相求和运算 A₂: 同相比例运算 A₃: 减法运算

$$u_{o1} = -R_4\left(\frac{u_{I1}}{R_1} + \frac{u_{I2}}{R_2} + \frac{u_{I3}}{R_3}\right) \quad u_{o2} = \left(1 + \frac{R_6}{R_5}\right)u_{I4}$$

$$\begin{aligned} u_o &= -\frac{R_8}{R_7}u_{o1} + \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right)u_{o2} \\ &= \frac{R_8}{R_7}R_4\left(\frac{u_{I1}}{R_1} + \frac{u_{I2}}{R_2} + \frac{u_{I3}}{R_3}\right) + \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right)\left(1 + \frac{R_6}{R_5}\right)u_{I4} \end{aligned}$$

(2) 代入参数, 计算得 $R_8 = 21k\Omega$

(08 分)35.答案(1)A₁: 反相求和运算 A₂: 同相比例运算 A₃: 减法运算

$$u_{o1} = -\left(\frac{R_4}{R_1}u_{I1} + \frac{R_4}{R_2}u_{I2} + \frac{R_4}{R_3}u_{I3}\right)$$

$$u_{o2} = \left(1 + \frac{R_6}{R_5}\right)u_{I4}$$

$$\begin{aligned} u_o &= -\frac{R_8}{R_7}u_{o1} + \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right)u_{o2} \\ &= \frac{R_8}{R_7}\left(\frac{R_4}{R_1}u_{I1} + \frac{R_4}{R_2}u_{I2} + \frac{R_4}{R_3}u_{I3}\right) + \left(1 + \frac{R_8}{R_7}\right)\left(1 + \frac{R_6}{R_5}\right)u_{I4} \end{aligned}$$

(2) 代入数值, 得 $\frac{R_8}{R_7} = 2$

(10 分)36.答案 $u_o = -\frac{R_5}{R_3}(R_1 + R + R_2)\frac{u_I}{R}$

$$A_u = \frac{u_o}{u_I} = -\frac{R_5}{R_3} \left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R} \right) = -18$$

$$u_o = A_u \cdot u_I = 5.4V$$

(14 分)37.答案(1)A₁——反相加法运算 A₂——同相加法运算 A₃——减法运算

$$u_{o1} = -R_3 \left(\frac{u_{I1}}{R_1} + \frac{u_{I2}}{R_2} \right)$$

$$u_{o2} = \left(1 + \frac{R_6}{R_5} \right) + \left(\frac{R_8 // R_9}{R_7 + R_8 // R_9} u_{I3} + \frac{R_7 // R_9}{R_8 + R_7 // R_9} u_{I4} \right)$$

$$u_o = \frac{R_{10}}{R_4} (u_{o2} - u_{o1})$$

$$(2) i_{10} = \left(u_{o1} - \frac{R_{10}}{R_4 + R_{10}} u_{o2} \right) \frac{1}{R_4}$$

(10 分)38.答案(1)A₁——同相比例运算 A₂——电压跟随器 A₃——反相加法运算

$$u_o = -(10u_{I1} + u_{I2})$$

$$(2) u_o = -6V$$

$$i_o = - \left(\frac{u_{o1}}{R} + \frac{u_{o2}}{2R} + \frac{u_o}{R_L} \right) = - \left(\frac{5u_{I1}}{R} + \frac{u_{I2}}{2R} + \frac{u_o}{R_L} \right) = 6.3mA$$

$$(10 分)39.答案(1) u_o = - \left(\frac{R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_1 R_2} \right) \left(1 + \frac{R_4}{R_5} \right) u_I$$

A₁: 电压跟随器 A₂: 反相加法运算 A₃: 同相比例运算

$$(2) \text{当 } u_{I1} = 1V \text{ 时, } u_o = -6V, \text{ 则 } i_o = \frac{u_o}{R_4 + R_5} = -0.2mA$$

$$(10 分)40.答案(1) A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}} = \frac{2R_1 R_5 + R_3 R_5}{R_4 R_3}$$

将各参数代入上式, 解得 $R_3 = 4 K\Omega$

$$(2) A_u = \frac{u_o}{u_{I2} - u_{I1}} = 50$$

将 $R_3 = 10 K\Omega$ 及其参数代入式 λ , 解之得 $R_4 = 6 K\Omega$

(10 分)41.答案(1)电路中, 4 个运放都是电压跟随器。

$$\text{对 B 点求结点电流 } \frac{u_{I1} - u_o}{R_1} + \frac{u_{I2} - u_o}{R_2} + \frac{u_{I3} - u_o}{R_3} = 0$$

$$\text{解得 } u_o = \frac{R_2 R_3 u_{I1} + R_1 R_3 u_{I2} + R_1 R_2 u_{I3}}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$$

$$(2) \text{ 当取 } R_1 = R_2 = R_3 \text{ 时 } u_o = \frac{u_{I1} + u_{I2} + u_{I3}}{3}$$