

模拟电子技术 习题答案

电工电子教学部

2012.2

第一章绪论

、填空题：

1. 自然界的各种物理量必须首先经过 传感器 将非电量转换为电量，即 电信号。
2. 信号在频域中表示的图形或曲线称为信号的 频谱。
3. 通过傅立叶变换可以实现信号从 时域 到频域的变换。
4. 各种信号各频率分量的 振幅 随角频率变化的分布，称为该信号的幅度频谱。
5. 各种信号各频率分量的 相位 随角频率变化的分布，称为该信号的相位频谱。
6. 周期信号的频谱都由 直流分量、基波分量以及无穷多项高次谐波分量 组成。
7. 在时间上和幅值上均是连续的信号 称为模拟信号。
8. 在时间上和幅值上均是离散的信号 称为数字信号。
9. 放大电路分为 电压放大电路、电流放大电路、互阻放大电路 以及 互导放大电路 四类。
10. 输入电阻、输出电阻、增益、频率响应和非线性失真 等主要性能指标是衡量放大电路的标准。
11. 放大电路的增益实际上反映了 电路在输入信号控制下，将供电电源能量转换为信号能量的能力。
12. 放大电路的电压增益和电流增益在工程上常用“分贝”表示，其表达式分别是

$$\text{电压增益} = 20 \lg A_v \text{ dB} \text{、电流增益} = 20 \lg A_i \text{ dB} \text{。}$$
13. 放大电路的频率响应指的是，在输入正弦信号情况下，输出随 输入信号频率连续变化 的稳态响应。
14. 幅频响应是指电压增益的模与角频率 之间的关系。
15. 相频响应是指 放大电路输出与输入正弦电压信号的相位差与角频率 之间的关系。

、某放大电路输入信号为 10 pA 时，输出为 500 mV ，它的增益是多少？属于哪一类放大电路？

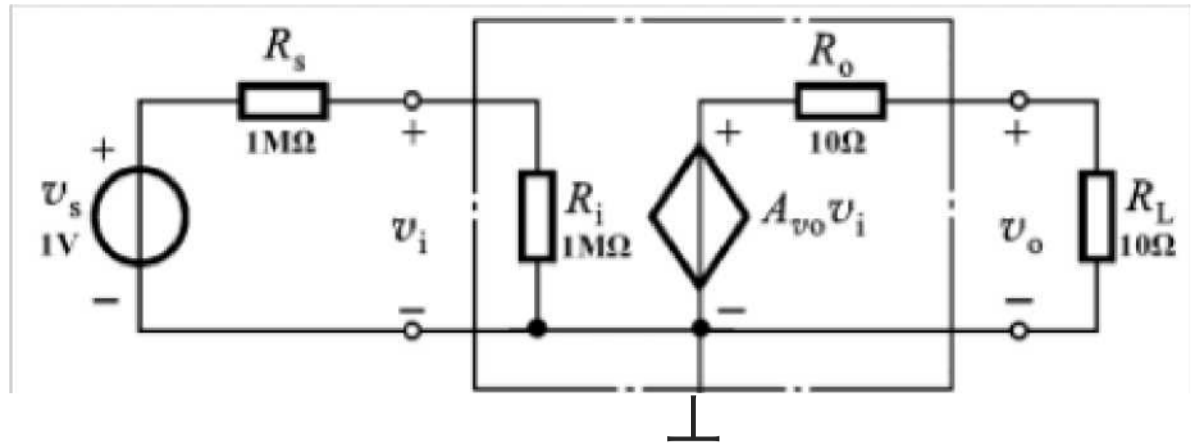
解：
$$A_r = \frac{V_o}{i_i} = \frac{500 \text{ mV}}{10 \text{ pA}} = \frac{0.5 \text{ V}}{10^{-11} \text{ A}} = 5 \times 10^{10}$$
 属于互阻放大电路

三、某电唱机拾音头内阻为 $1 \text{ M}\Omega$ ，输出电压为 1 V （有效值），如果直接将它与 $10 \text{ }\Omega$ 扬声器连接，扬声器上的电压为多少？如果在拾音头与扬声器之间接入一个放大电路，它的输入电阻 $R_i = 1 \text{ M}\Omega$ ，输出电阻 $R_o = 10 \text{ }\Omega$ ，电压增益为 1，试求这时扬声器上的电压。该放大电路使用哪一类电路模型最方便？

解：直接将它与 $10 \text{ }\Omega$ 扬声器连接，

$$\text{扬声器上的电压 } V = \frac{10 \text{ }\Omega}{1 \text{ M}\Omega + 10 \text{ }\Omega} \times 1 \text{ V} = 10 \text{ }\mu\text{V}$$

在拾音头与扬声器之间接入放大电路后，使用 **电压放大电路模型**，则等效电路如



$$V_i = \frac{R_i}{R_s + R_i} v_s = \frac{1\text{M}\Omega}{1\text{M}\Omega + 1\text{M}\Omega} \times 1\text{V} = 0.5\text{V}$$

$$\text{扬声器上的电压 } V_o = \frac{R_L}{R_o + R_L} A_{vo} V_i = \frac{10\Omega}{10\Omega + 10\Omega} \times 10 \times 0.5\text{V}$$

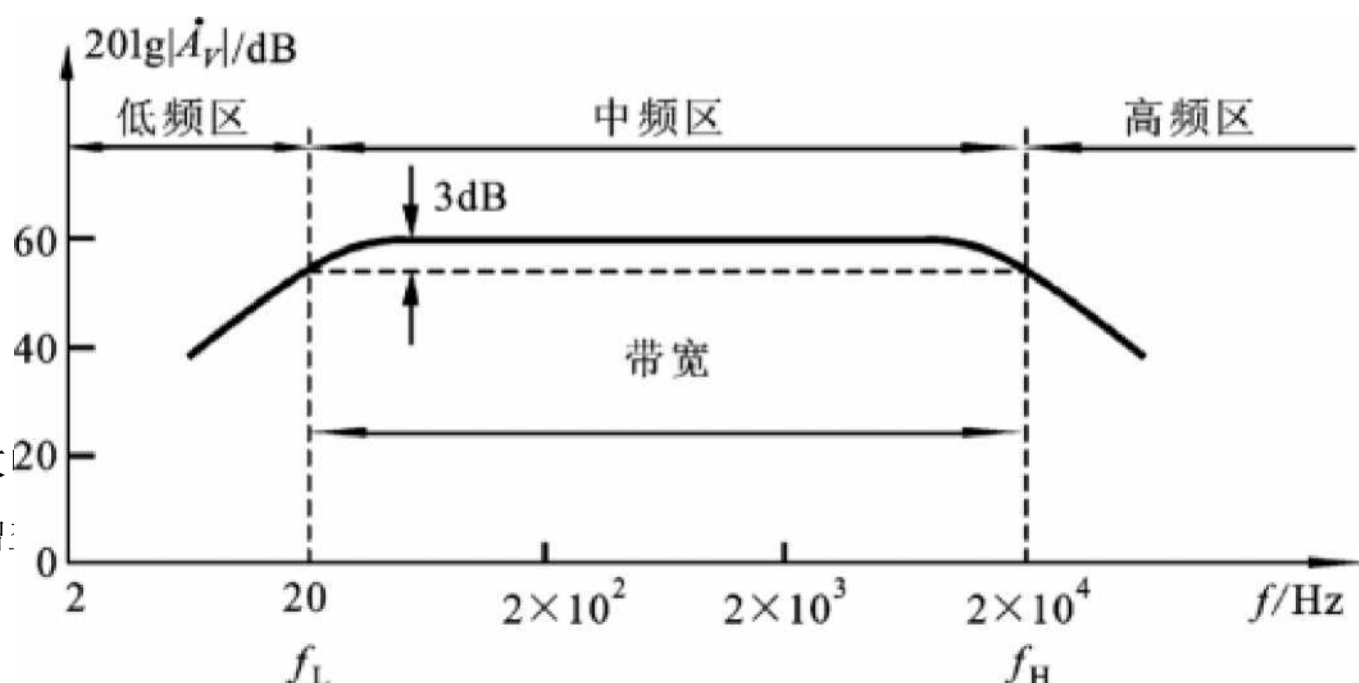
四、试说明为什么常选用频率可连续变化的正弦波信号发生器作为放大电路的实验、测试信号源。用它可以测量放大电路的哪些性能指标？

答：因为正弦波信号在幅值、频率、初相位均为已知常数时，信号中就不再含有任何未知信息。并且任何信号都可以展开为傅里叶级数表达式，即正弦波信号各次谐波分量的组合。正因为如此，正弦波信号常作为标准信号用来对模拟电子电路进行测试。用它可以测量放大电路的输入电阻、输出电阻、增益、频率响应和非线性失真。

五、在某放大电路输入端测量到输入正弦信号电流和电压的峰-峰值分别为 10mA 和 25mV，输出端接 4kΩ 电阻负载，测量到正弦电压信号的峰-峰值 4V。试计算该放大电路的电压增益 A_v 、电流增益 A_i 、功率增益 A_p ，并分别换算成 dB 数表示。

解：
$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{4\text{V}}{25\text{mV}} = 160 \quad (32\text{dB})$$

六、某音响系统放大点？半功率点处的增



答：带宽 $f_H - f_L = 2 \times 10^4 \text{ Hz}$

半功率点指增益较中频区增益下降 3dB 的频率点 (即对应 f_H 、 f_L)，其输出功率约等于中频区输出功率的一半。增益较中频区增益下降所折合的百分比为 70.7% 。

第二章运算放大器

一、填空题：

1. 理想运算放大器的性能参数均被理想化，即输入电阻为 无穷大，输出电阻为 零，开环电压增

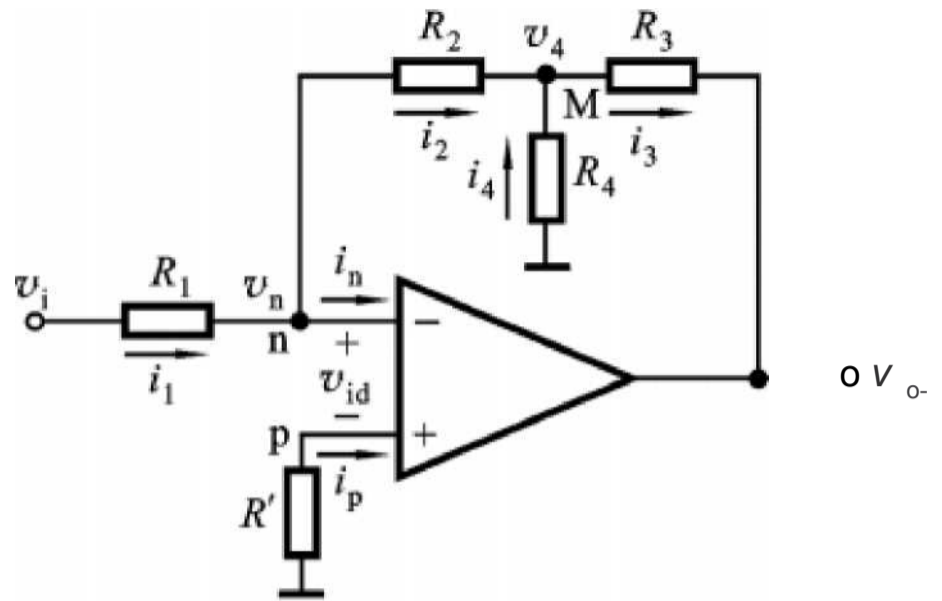
益为 无穷大，输出电压为 接近正负电源值。

2. 运算放大器有两个工作区。在 线性 区工作时，放大器放大小信号；当输入为大信号时，它工作在

二、计算题:

1 电路如图所示, 其中 $R_1=10\text{k}\Omega$, 试求 $R_2=R_3=R_4=51\text{k}\Omega$ 求:

- (1) 输入电阻 R_i ;
- (2) V_o 与 V_i 之间的比例系数。
- (3) 平衡电阻 R_o



解: (1) $R_i=R_1=10\text{k}\Omega$

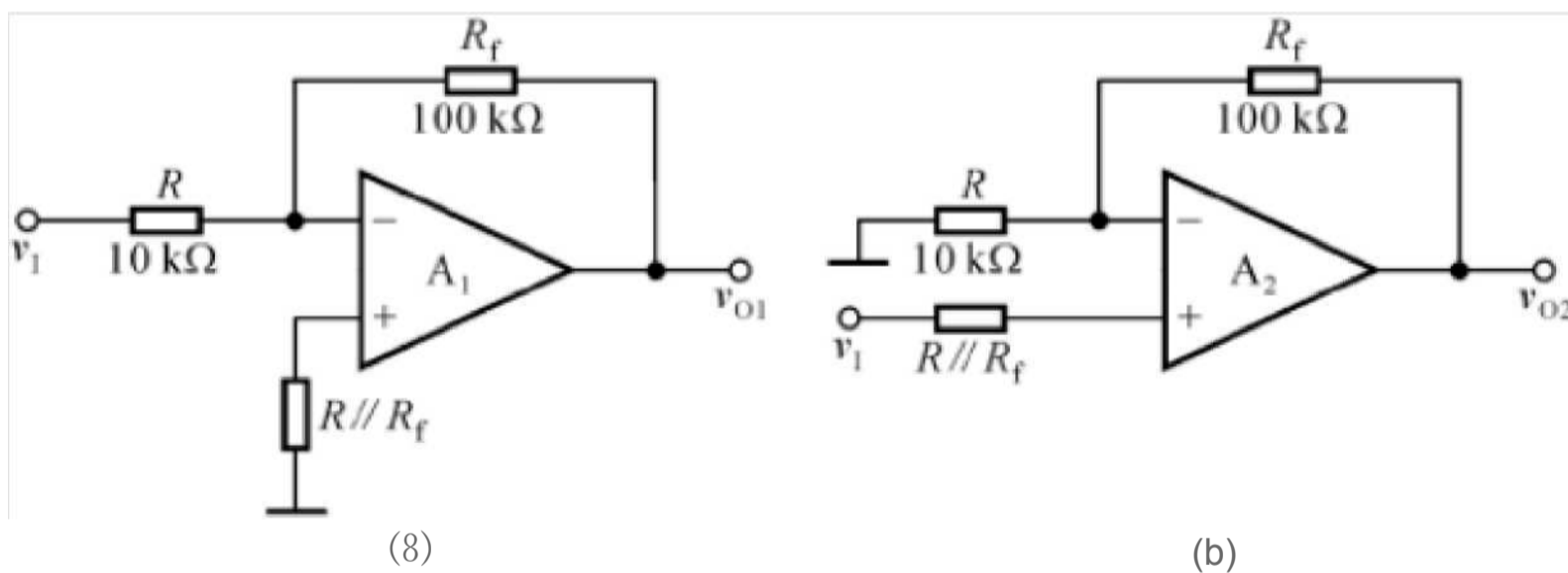
$$\frac{V_n - V_4}{R_2} + \frac{0 - V_4}{R_4} = \frac{V_n - V_4}{R_1} + \frac{0 - V_4}{R_2} + \frac{0 - V_4}{R_3} + \frac{0 - V_4}{R_4}$$

$$V_4 = -5.1V_i$$

$$V_o = 3V_4 = -15.3V_i$$

$$R = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \parallel R_4 = 8.84\text{k}\Omega$$

2 • 电路如图所示, 图中集成运放输出电压的最大幅值为 $\pm 14\text{V}$, 试将计算结果填如表 2.1



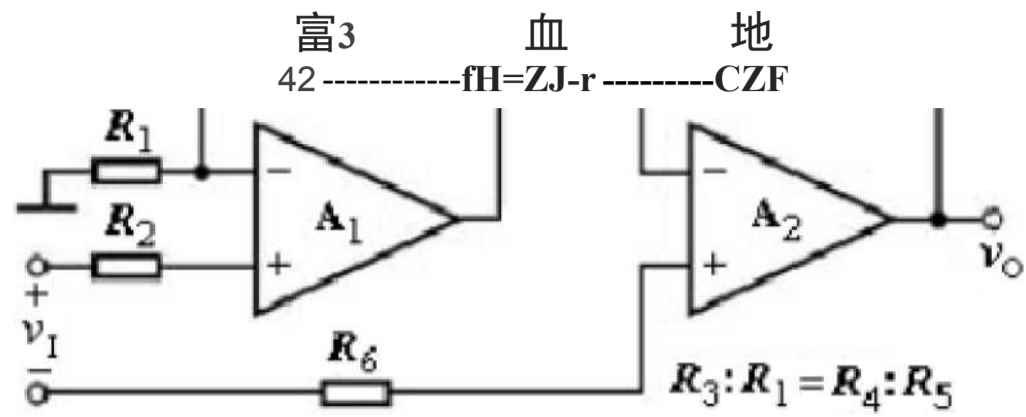
解: $V_{o1} = (-R_f/R)V_i = -10V_i$, $V_{o2} = (1+R_f/R)V_i = 11V_i$ 。

当集成运放工作到非线性区时, 输出电压不是 $\pm 14\text{V}$, 就是 -14V 。

表2.1

| | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| v_i/V | 0.1 | 0.5 | 1.0 | 1.5 |
| V_{o1}/V | -1 | -5 | -10 | -14 |
| V_{o2}/V | 1.1 | 5.5 | 11 | 14 |

3. 求解图示电路中 v_o 与 V_i 之间的运算关系。



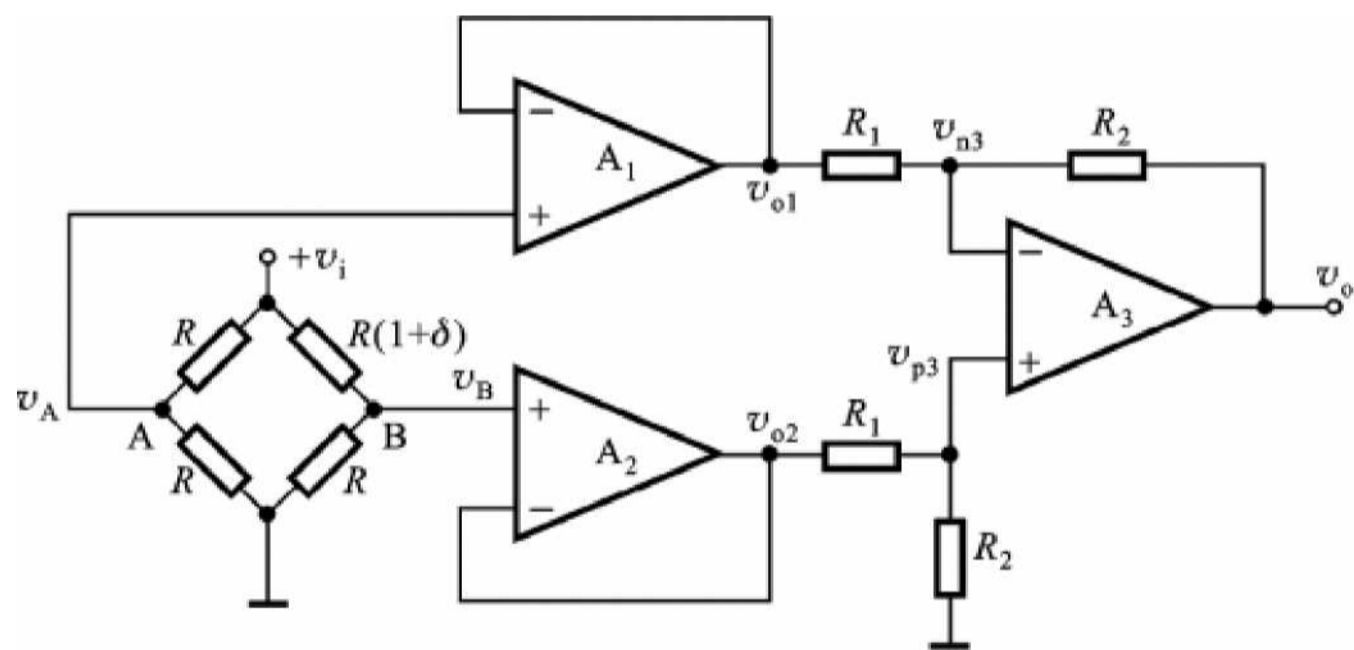
解：图示电路的A₁组成同相比运算电路，A₂组成差动运算电路。先求解V_{o1}，再求解V_o。

$$V_{o1} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) V_{i1}$$

$$V_o = V_{o1} \frac{R_5}{R_4} - \frac{R_5}{R_4} V_{i2}$$

$$= -\left(1 + \frac{R_5}{R_4}\right) V_{i1}$$

4. 一高输入电阻的桥式放大电路如图所示，试写出V_o=f(V_i)的表达式(δ=ΔR/R)。



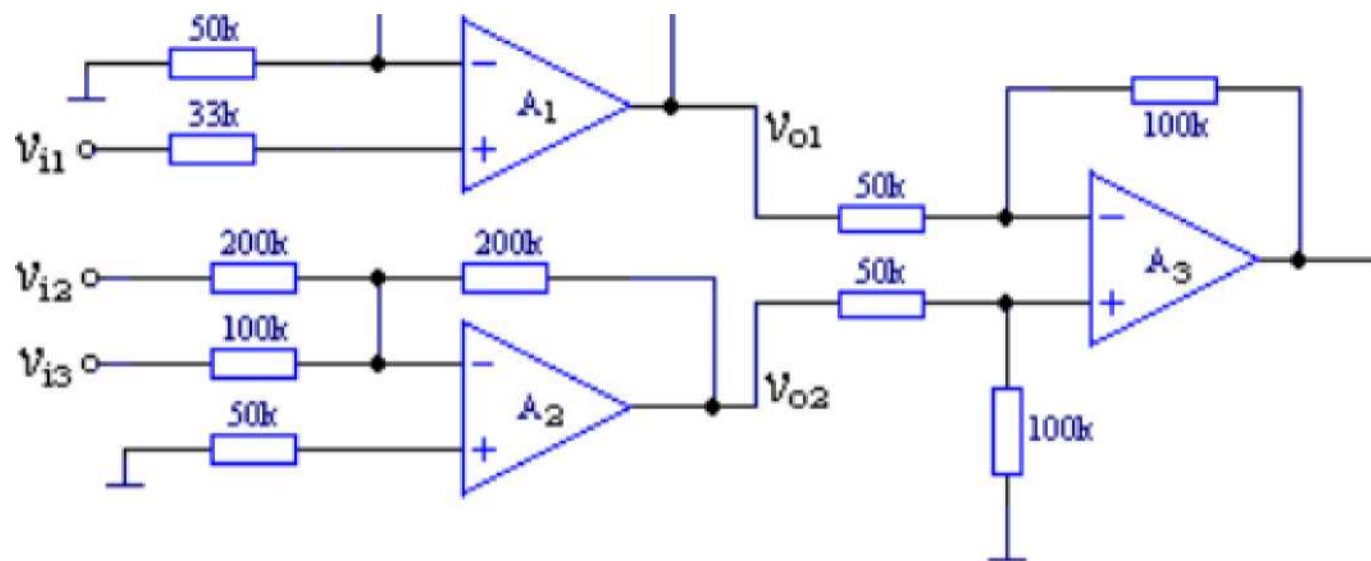
解：

$$V_{o1} = V_A = \frac{v_i}{2}$$

$$V_{o2} = V_B = \frac{Rv_i}{2R + \Delta R} = \frac{v_i}{2} \left(1 - \frac{\delta}{1+\delta}\right)$$

$$V_o = \frac{R_2}{R_1} V_{o1} - \frac{R_2}{R_1} V_{o2} = \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{v_i}{2} - \frac{v_i}{2} \left(1 - \frac{\delta}{1+\delta}\right) \right) = \frac{R_2}{R_1} \frac{v_i}{2} \frac{\delta}{1+\delta}$$

5. 图示电路中，A₁, A₂, A₃均为理想运放。
- (1) A₁, A₂, A₃分别组成何种基本运算电路；
 - (2) 列出V_{o1}, V_{o2}, V_o的表达式。



解：(1) 同相比值运算电路、反相求和运算电路、差动运算电路。

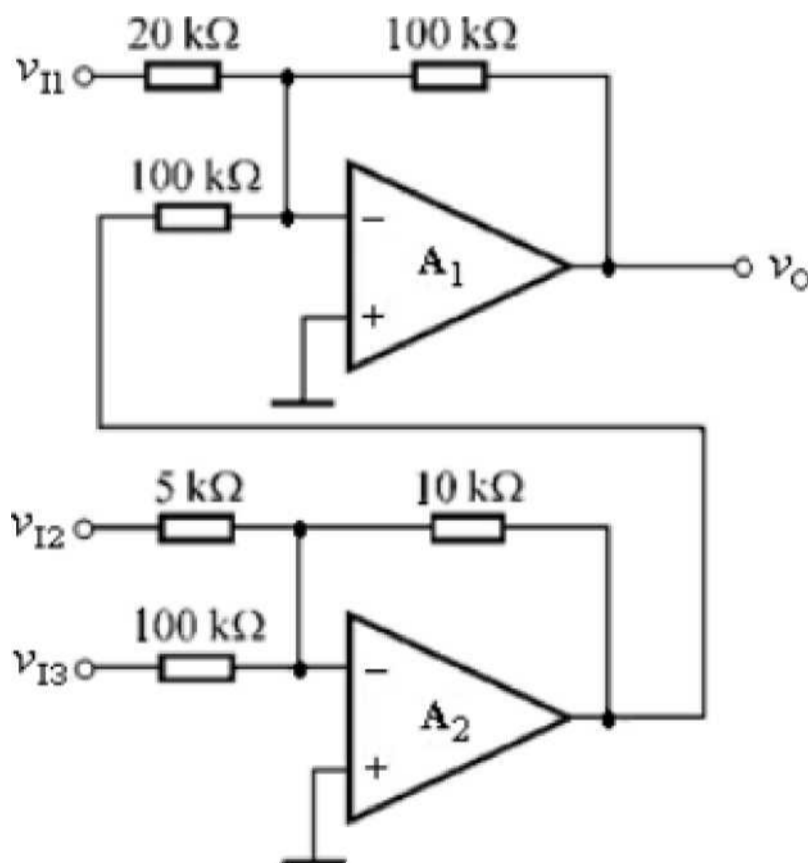
$$V_{o1} = \left(1 + \frac{50k}{33k + 50k}\right) V_{i1}$$

$$V_{o2} = -\frac{200k}{50k} (V_{i2} + V_{i3}) = -4(V_{i2} + V_{i3})$$

$$V_o = \frac{100k}{100k + 50k} V_{o1} - \frac{100k}{100k + 50k} V_{o2} = \frac{2}{3} V_{o1} - \frac{2}{3} V_{o2}$$

$$V_o = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{50k}{83k}\right) V_{i1} - \frac{2}{3} (-4(V_{i2} + V_{i3})) = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{50}{83}\right) V_{i1} + \frac{8}{3} (V_{i2} + V_{i3})$$

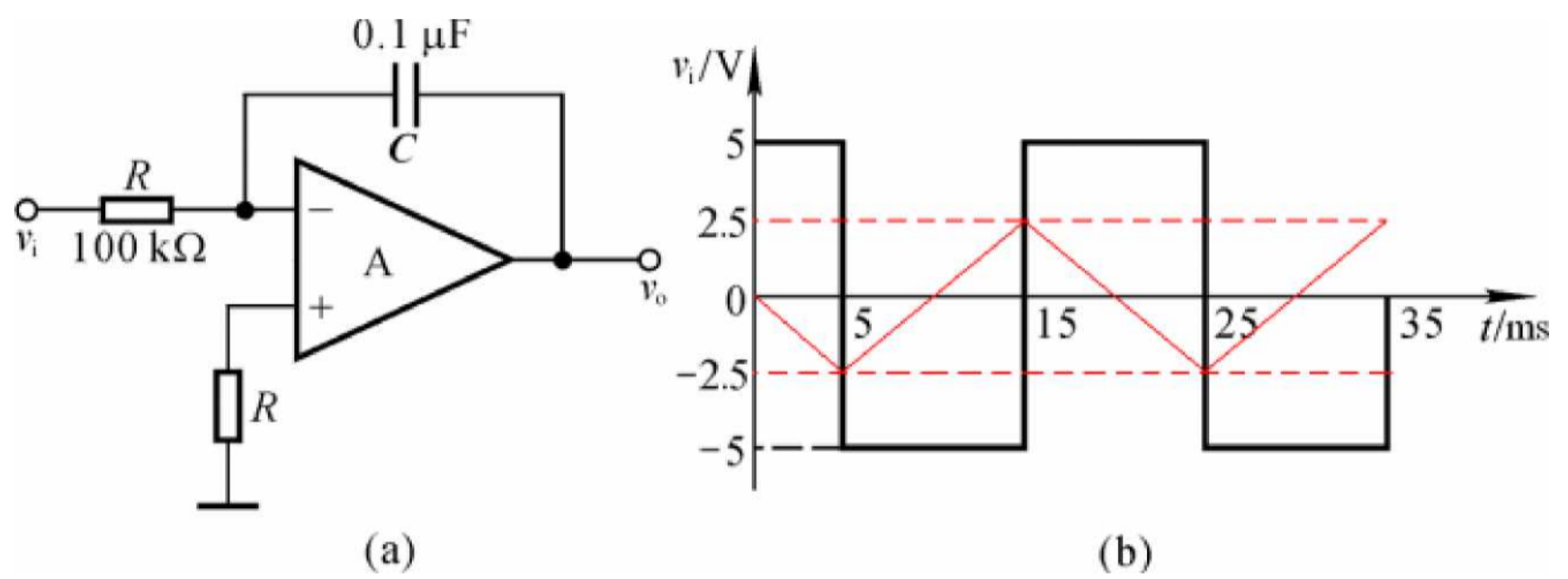
6. 试写出图示加法器对 V_{i1} 、 V_{i2} 、 V_{i3} 的运算结果： $v_o = f(V_{i1}, V_{i2}, V_{i3})$ 。



解：A₂ 的输出 $v_{o2} = -\frac{10}{5} V_{i2} = -2V_{i2}$

$$v_o = -\left(\frac{100}{20}\right) V_{i1} - \left(\frac{100}{100}\right) v_{o2} = -5V_{i1} + 2V_{i2}$$

7. 在图示电路中，已知输入电压 V_i 的波形如图 (b) 所示，当 $t = 0$ 时，电容 C 上的电压 $V_c = 0$ 。试画出输出电压 V_o 的波形。



解

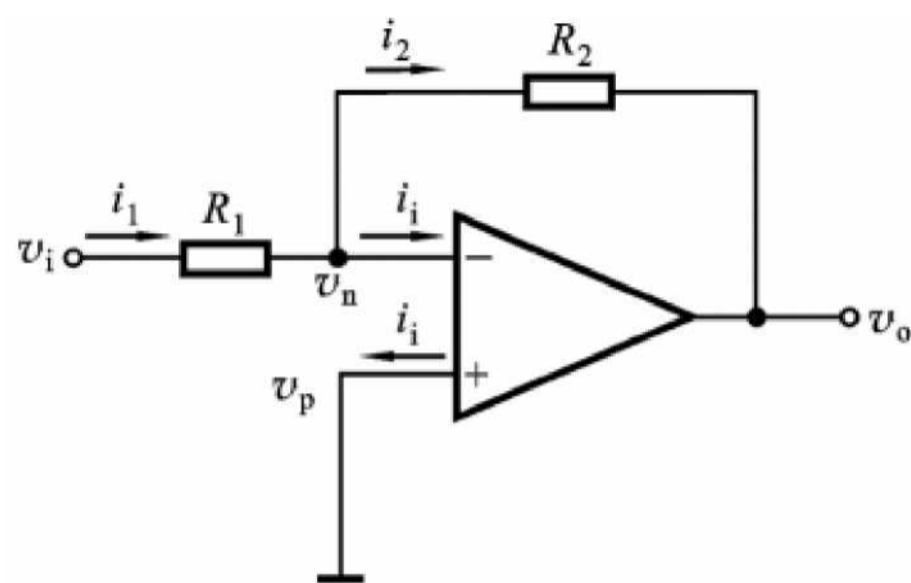
$$v_o = -\frac{1}{RC} \int v_i dt + V_c(t) \quad (1)$$

v_i 为常数时：
$$v_o = -\frac{1}{RC} \int v_i dt + V_c(t) = -\frac{v_i}{RC} (t_2 - t_1) + V_c(t_1)$$

若 $t_1=0, V_c=0, t_2=5\text{ms}$ 时 $v_o = -\frac{5}{100 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} \times 5 = -2.5\text{V}$

若 $t_1=5\text{ms}, v_c = -2.5\text{V}, t_2 = 15\text{ms}$ 时 $v_o = -\frac{5}{100 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} \times 10 + (-2.5) = 2.5\text{V}$

设计一反相放大器，电路如图所示，要求电压增益 $A_v = V_o/V_i = -10$ ，当输入电压 $V_i = -1\text{V}$ 时，流过 R_1 和 R_2 的电流小于 2mA ，求 R_1 和 R_2 的最小值。



$$v = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1} = -10 \quad R_2 = 10R_1$$

解：当 $v_i = -1V$ 时，有 $i_1 = 2mA$ ， $R_1 = 0.5k\Omega$ ， $R_2 = 5k\Omega$
 取 $R_1 = 5.1k\Omega$ ， $R_2 = 51k\Omega$

第三章二极管及其基本电路

一、填空题：

1. 制作电子器件的常用材料主要采用 硅和锗

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/746242241144010121>