

1.5.1 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 $5\ \mu\text{A}$ 和 $5\ \text{mV}$, 输出端接 $2\ \text{k}\Omega$ 电阻负载, 测量到正弦电压信号峰-峰值为 $1\ \text{V}$ 。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。

解: 电压增益 $A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{1\ \text{V}}{5\ \text{mV}} = 200$

$$20 \lg |A_v| \text{ dB} = 20 \lg 200 \text{ dB} \approx 46 \text{ dB}$$

输出端电流 $i_o = \frac{1\ \text{V}}{2000\ \Omega} = 0.0005\ \text{A}$

电流增益: $A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{0.0005\ \text{A}}{5\ \mu\text{A}} = 100$

$$20 \lg |A_i| \text{ dB} = 20 \lg 100 \text{ dB} = 40 \text{ dB}$$

功率增益 $A_p = \frac{P_o}{P_i} = \frac{v_o i_o}{v_i i_i} = A_v A_i = 20000$

$$10 \lg A_p \text{ dB} = 10 \lg 20000 \text{ dB} \approx 43 \text{ dB}$$

1.5.3 一电压放大电路输出端接 $1\ \text{k}\Omega$ 负载电阻时, 输出电压为 $1\ \text{V}$, 负载电阻断开时, 输出电压上升到 $1.1\ \text{V}$, 求该放大电路的输出电阻 R_o 。

解: 负载电阻未断开时:

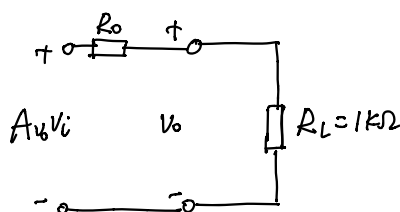
$$1\ \text{V} = A_v v_i \cdot \frac{R_L}{R_o + R_L}$$

负载电阻断开时:

$$1.1\ \text{V} = A_v v_i$$

$$\therefore \frac{R_L}{R_o + R_L} = \frac{1}{1.1} \quad \text{其中 } R_L = 1\ \text{k}\Omega$$

得 $R_o = 100\ \Omega$



1.5.4 某放大电路输入电阻 $R_i = 10\text{ k}\Omega$, 如果用 $1\text{ }\mu\text{A}$ 电流源 (内阻为 ∞) 驱动, 放大电路输出短路电流为 10 mA , 开路输出电压为 10 V 。求放大电路接 $4\text{ k}\Omega$ 负载电阻时的电压增益 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: 由题意可知 $R_o = \frac{10\text{ V}}{10\text{ mA}} = 1000\text{ }\Omega$

当 $R_L = 4\text{ k}\Omega$ 时,

$$i_o = \frac{10\text{ V}}{R_o + R_L} = 2\text{ mA}$$

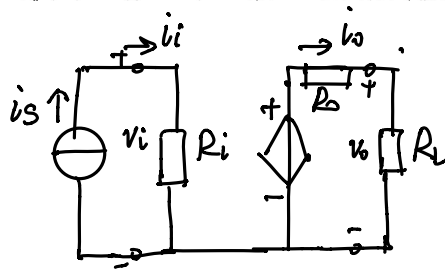
$$v_o = 10\text{ V} \times \frac{R_L}{R_o + R_L} = 8\text{ V}$$

$$v_i = i_i \cdot R_i = 1\text{ }\mu\text{A} \times 10\text{ k}\Omega = 0.01\text{ V}$$

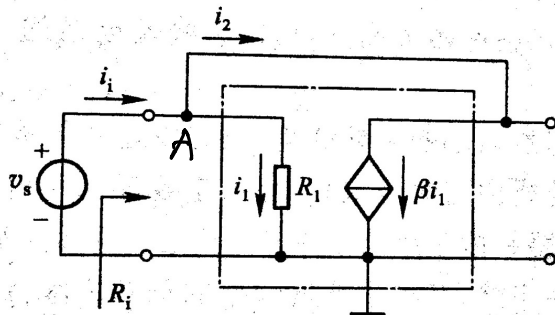
$$\therefore A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{8\text{ V}}{0.01\text{ V}} = 800 \quad 20\lg |A_v| \text{ dB} = 20\lg 800 \text{ dB} \approx 58 \text{ dB}$$

$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{2\text{ mA}}{1\text{ }\mu\text{A}} = 2000 \quad 20\lg |A_i| \text{ dB} = 20\lg 2000 \text{ dB} \approx 66 \text{ dB}$$

$$A_p = A_v \cdot A_i = 1600000 \quad 10\lg A_p \text{ dB} = 10\lg (1.6 \times 10^6) \text{ dB} \approx 62 \text{ dB}$$



1.5.6 图题 1.5.6 所示电流放大电路的输出端直接与输入端相连, 求输入电阻 R_i 。



图题 1.5.6 电流放大电路

解: 在 A 处, 由 KCL 得: $i_i = i_1 + i_2$

$$\text{且 } i_2 = \beta i_1$$

$$v_s = i_1 \cdot R_1$$

$$\therefore R_i = \frac{v_s}{i_i} = \frac{i_1 R_1}{i_1 + \beta i_1} = \frac{R_1}{1 + \beta}$$

1.5.8 设一放大电路的通频带为 $20\text{ Hz} \sim 20\text{ kHz}$, 通带电压增益 $|\dot{A}_{um}| = 40\text{ dB}$, 最大不失真交流输出电压范围是 $-3 \sim +3\text{ V}$ 。(1) 若输入一个 $10\sin(4\pi \times 10^3 t)\text{ mV}$ 的正弦波信号, 输出波形是否会产生频率失真和非线性失真? 若不失真, 则输出电压的峰值是多大? (2) 若 $v_i = 40\sin(4\pi \times 10^4 t)\text{ mV}$, 重复回答(1)中的问题; (3) 若 $v_i = 10\sin(8\pi \times 10^4 t)\text{ mV}$, 输出波形是否会产生频率失真和非线性失真? 为什么?

解: (1) $f_1 = \frac{4\pi \times 10^3}{2\pi}\text{ Hz} = 2\text{ kHz} \quad \therefore 20\text{ Hz} < 2\text{ kHz} < 20\text{ kHz}$

$$20 \lg |\dot{A}_{um}| = 40\text{ dB} \quad \therefore |\dot{A}_{um}| = 100$$

$$\therefore V_{om1} = 100 \times 10\text{ mV} = 1\text{ V} \quad \therefore -3\text{ V} < 1\text{ V} < 3\text{ V}$$

\therefore 输出波形不会产生频率失真和非线性失真. 输出电压峰值是 1 V .

$$(2) f_2 = \frac{4\pi \times 10^4}{2\pi}\text{ Hz} = 20\text{ kHz} \quad \therefore \text{在上限频率点.}$$

$$V_{om2} = 0.707 \times 100 \times 40\text{ mV} = 2.828\text{ V} < 3\text{ V}$$

\therefore 输出波形不会出现非线性失真

由于是单一频率信号, 所以上限频率点不会出现频率失真.

输出电压峰值是 2.828 V .

$$(3) f_3 = \frac{8\pi \times 10^4}{2\pi}\text{ Hz} = 40\text{ kHz} > 20\text{ kHz}$$

超出通频带, $\therefore V_{om3}$ 小于第一问中的 1 V . 故不会出现非线性失真.

又 $\because v_i$ 是单一频率信号, 所以不会出现频率失真.