

OP AMP CH3 反相及非反相放大器

2020年10月25日 上午 09:36

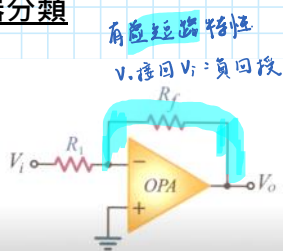
Content syllabus

CH3 反相及非反相放大器

- 3-1 放大電路器分類
- 3-2 基本反相放大器
- 3-3 基本同相放大器
- 3-4 電壓隨耦器
- 3-5 OPA 多級放大電路
- 3-6 儀表放大器

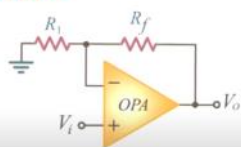
3-1 放大電路器分類

反相放大器：



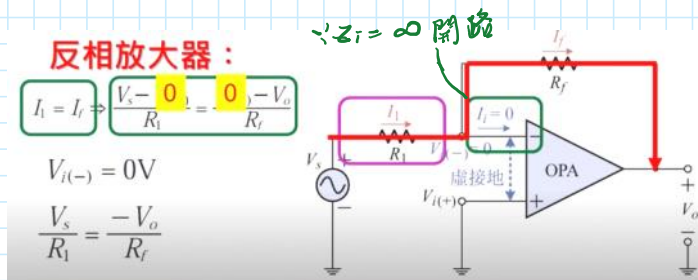
1. 找 $V_i(+)$ · 因為負回授所以令 $V_i(+)=V_i(-)$
2. 由節點 $V_i(-)$ · KCL ($I_i=I_o$) 推出 V_o & V_i 關係
3. 依題目判斷 V_o 是否飽和
> +V_{cc}: 正飽和、< -V_{cc}: 負飽和

非反相(同相)放大器：



3-2 基本反相放大器

輸入信號由 OPA 反相端 $V_i(-)$ 加入 · 輸出信號與輸入信號相位差 **180 度**



- $A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = -\frac{R_f}{R_i}$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{正飽和} = V_o > +V_{sat} \quad V_o = +V_{sat} \approx +V_{cc} \\ \text{負飽和} = V_o < -V_{sat} \quad V_o = -V_{sat} \approx -V_{cc} \end{array} \right\}$ 不可大過

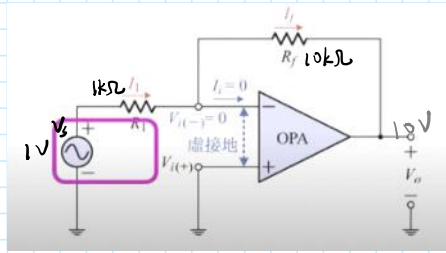
- 等效輸入電阻 $R_{is} = \frac{V_s}{I_i} = \frac{V_s}{\frac{V_s}{R_i}} = R_i$

輸入第一個看見 R 有限值, 非無限值.

- Ex 1: 求 A_{vf} ? V_o ?



$$\frac{1-0}{1k} = \frac{0-V_o}{10k}$$



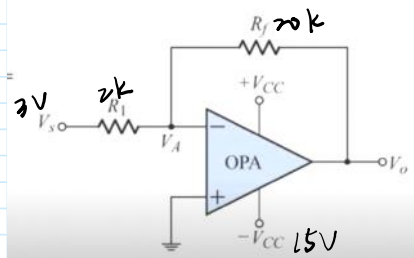
$$\frac{1-0}{1k} = \frac{0-V_o}{10k}$$

$$V_o = -10$$

$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = -10$$

應該是先求 $A_{vf} = -\frac{R_f}{R_1}$

由 $V_o = A_{vf} \times V_s$



$$A_{vf} = -\frac{20k}{2k} = -10$$

$$V_o = A_{vf} \times V_s$$

$$V_o = -30 \quad (< -V_{cc} = -15 \quad (V_o = -15))$$

$$\frac{3-V_A}{2k} = \frac{V_A-(-15)}{20k}$$

$$30-10V_A = V_A+30$$

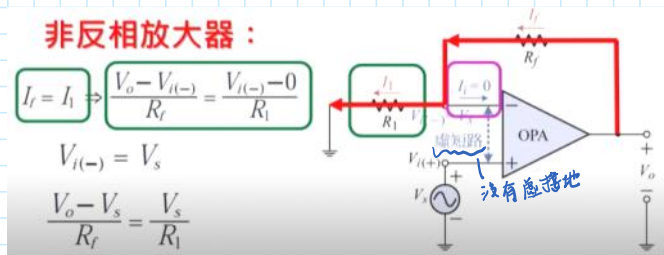
$$V_A = -15 \quad \checkmark$$

虛短路後
有串聯放大器

3-3 基本同相放大器

輸入信號由OPA非反相端 $V_i(+)$ 加入，輸出信號與輸入信號相位差 0 度

非反相放大器：



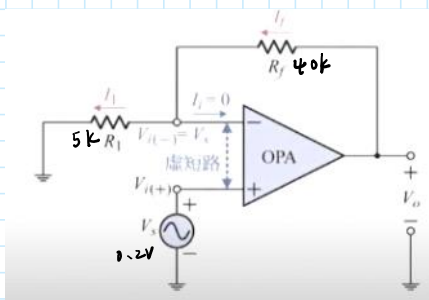
(一但有負回授就有虛短路特性)

$$-A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

$$\begin{cases} \text{正飽和} = V_o > +V_{sat} & V_o = +V_{sat} \approx +V_{cc} \\ \text{負飽和} = V_o < -V_{sat} & V_o = -V_{sat} \approx -V_{cc} \end{cases}$$

- 等效輸入電阻 = ∞ (Op Amp 上)

- Ex 1 求 A_{vf} 、 V_o ?

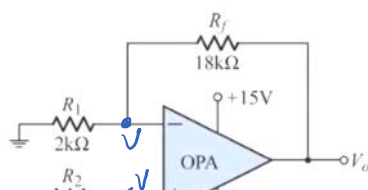


$$\frac{V_o - V_s}{8k} = \frac{V_s - 0}{5k}$$

$$V_o = 1.8$$

$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{1.8}{0.2} = 9$$

- Ex 2 求 V_o ?



$$A_{vf} = 1 + \frac{R_f}{R_1} = 1 + \frac{18k}{2k} = 10 = \frac{V_o}{V_s}$$

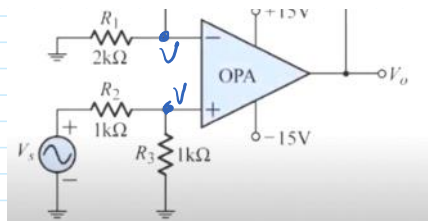
$$\frac{V_o - V}{9k} = \frac{V - 0}{2k}$$

$$V_o - V = \frac{9}{2} V$$

$$V_o = 5V_s$$

$$9V = V_o - V$$

$$10V = V_o$$



$9.18k = 10k$
 $\frac{V_o - V_s}{1k} = \frac{V_s}{1k}$
 $V_o = 2V_s$
 $3V = \frac{1}{2}V_s$
 $V_s = 6V$
 $V_o = 3V$

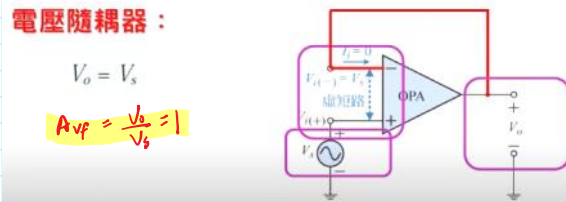
3-4電壓隨耦器

(主要功能為利用OPA高輸入電阻與低輸出電阻特性做OPA阻抗匹配使用)

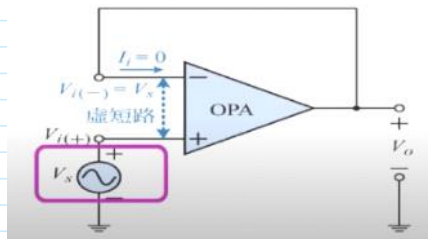
由同相放大器組成，輸入信號由OPA $V_i(+)$ 加入，其電壓增益為1。
及輸出與輸入信號相同(大小與相位均相同)，相位差0度

可以用

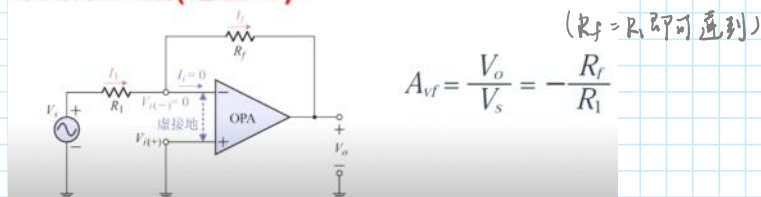
1. OPA
2. 以雙極性電晶體BJT製作-射極隨耦器
3. 以場效應電晶體FET製作-源極隨耦器



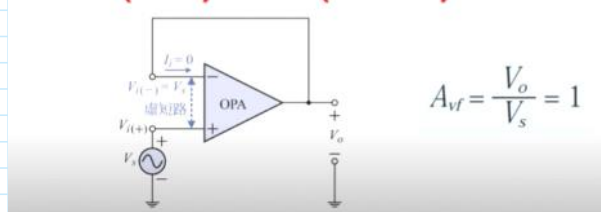
$-E_x, V_s = 5V, V_o = 5V$



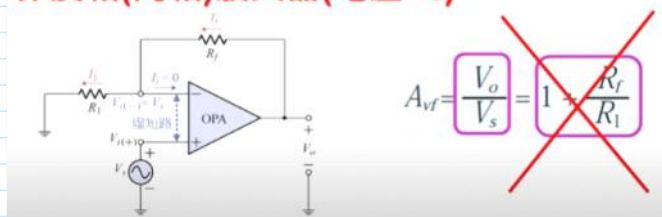
反相放大器(電壓=1)：



非反相(同相)放大器(電壓=1)：

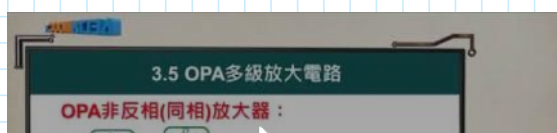


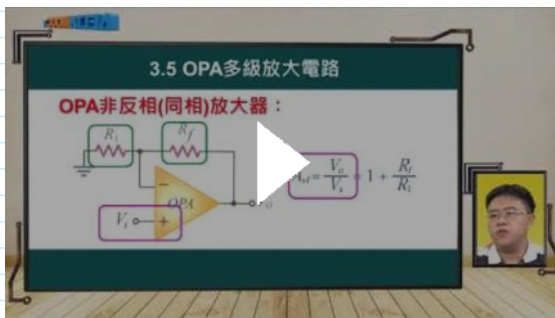
非反相(同相)放大器(電壓=1)：



3-5OPA多級放大電路

高中 支裕文 電子學 運算放大器 OPA多級放大電路
1080 1110





3-6儀表放大器

高中 支裕文 電子學 運算放大器 OPA多級放大電路
1080 1110

高中 支裕文 電子學 運算放大器 儀表放大器2 1080
1110

