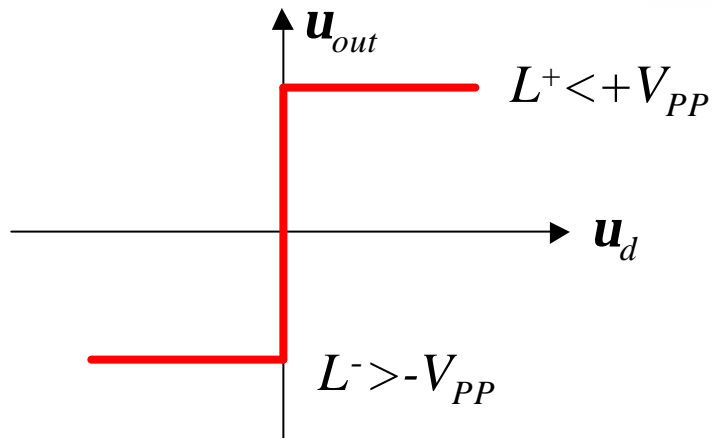
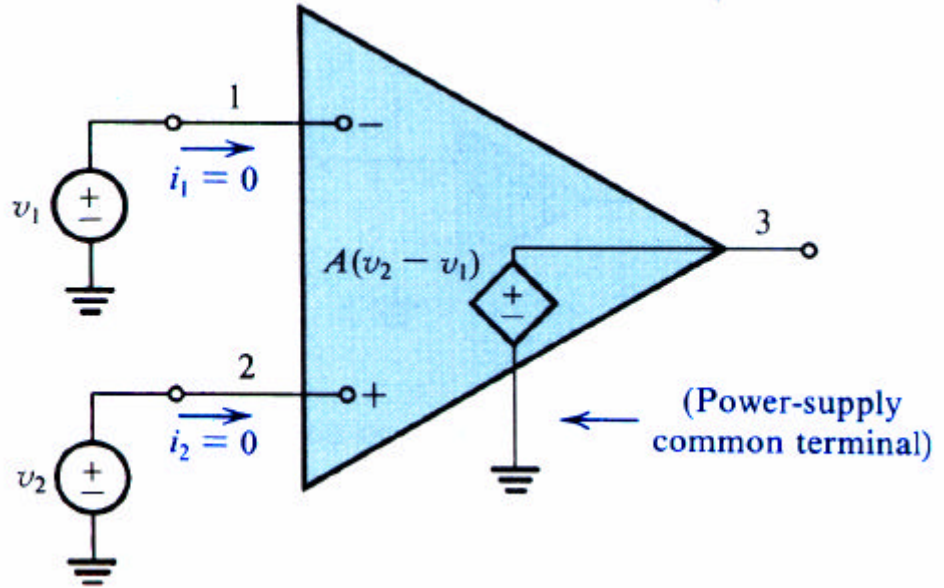
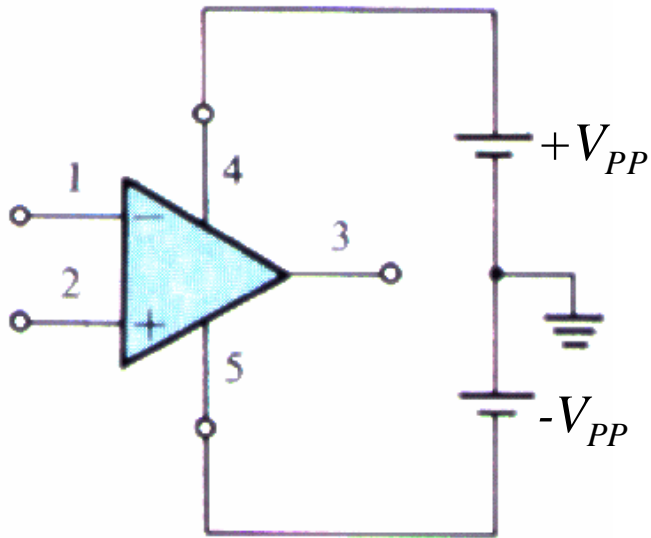


理想的運算放大器 Ideal Operational Amplifiers

理想運算放大器是一種差動放大器，他的

$$A_d \rightarrow \infty, A_c \rightarrow 0, R_o = 0, R_{in}^+ = R_{in}^- \rightarrow \infty$$

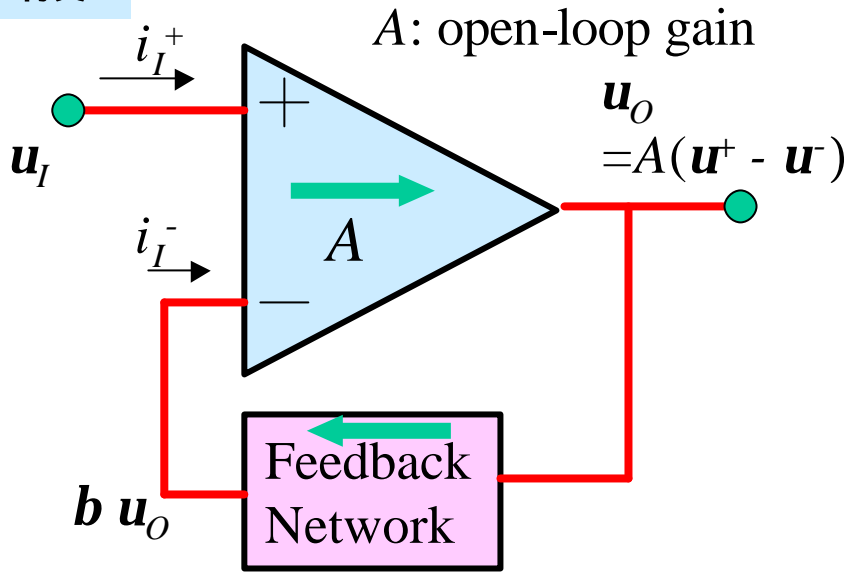


很小的 u_d 輸入，輸出一下子 u_{out} 就飽和，這樣的放大器有用嗎？

Only if it is properly wired!!

Negative Feedback 負回授

負回授



又稱 b -network

假如 $A \rightarrow \infty$

$$G = \frac{u_o}{u_I} \rightarrow \frac{1}{b}$$

$$u^- \rightarrow u_I = u^+ \Rightarrow u_d = 0$$

和 A 無關

正負兩輸入端保持同一電位，稱為虛擬短路 (virtual short circuit)

負回授的穩定度(stability)定性分析

$b > 0$

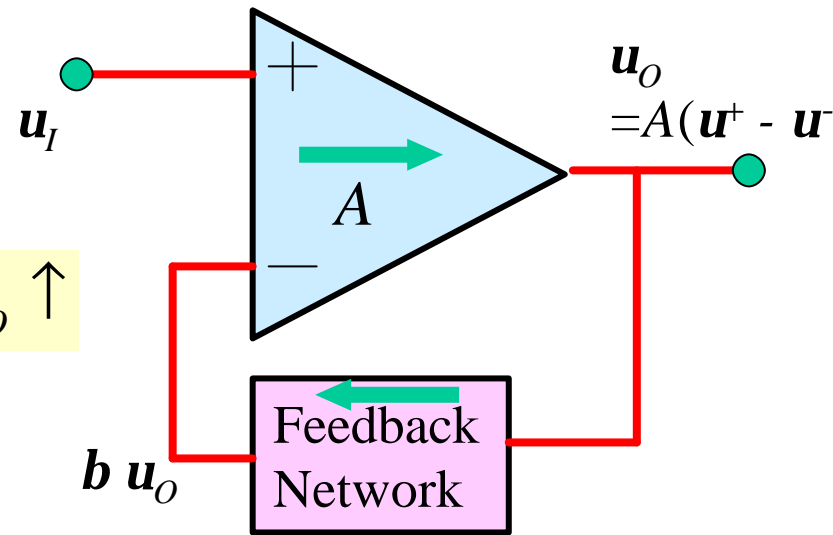
$$u_o \downarrow \Rightarrow bu_o \downarrow \Rightarrow u_d = (u^+ - u^-) \uparrow \Rightarrow u_o \uparrow$$

負回授使 u_o 穩定

$b < 0$

$$u_o \downarrow \Rightarrow bu_o \uparrow \Rightarrow u_d = (u^+ - u^-) \downarrow \Rightarrow u_o \downarrow$$

正回授使 u_o 不穩定



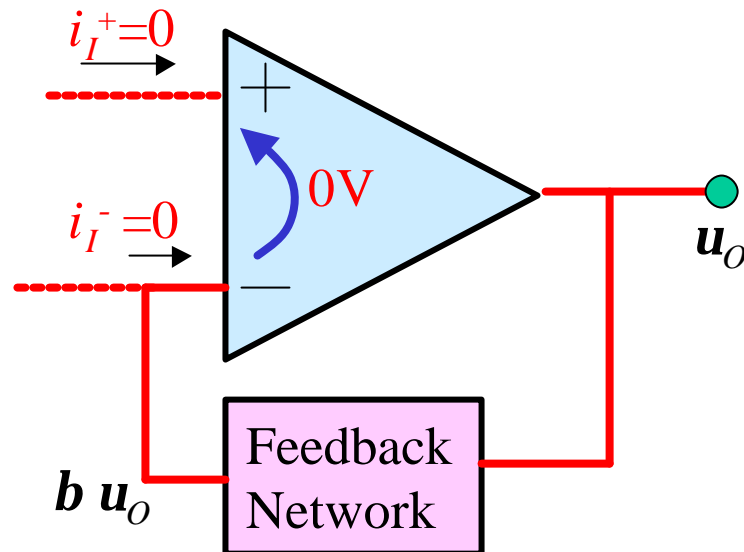
- 在DC的不穩定會使 u_o 到達 L^+ 或 L^- 。
- 在其他頻率的不穩定 (A, b 可以是頻率的函數) 會造成振盪。

分析運算放大器的Golden Rules

假設用的是理想的運算放大器，且有適當之**負回授**，則：

$$\text{I. } u^- = u^+$$
$$\text{II. } i_I^+ = i_I^- = 0$$

利用條件I和II即可解幾乎所有的運算放大器電路。



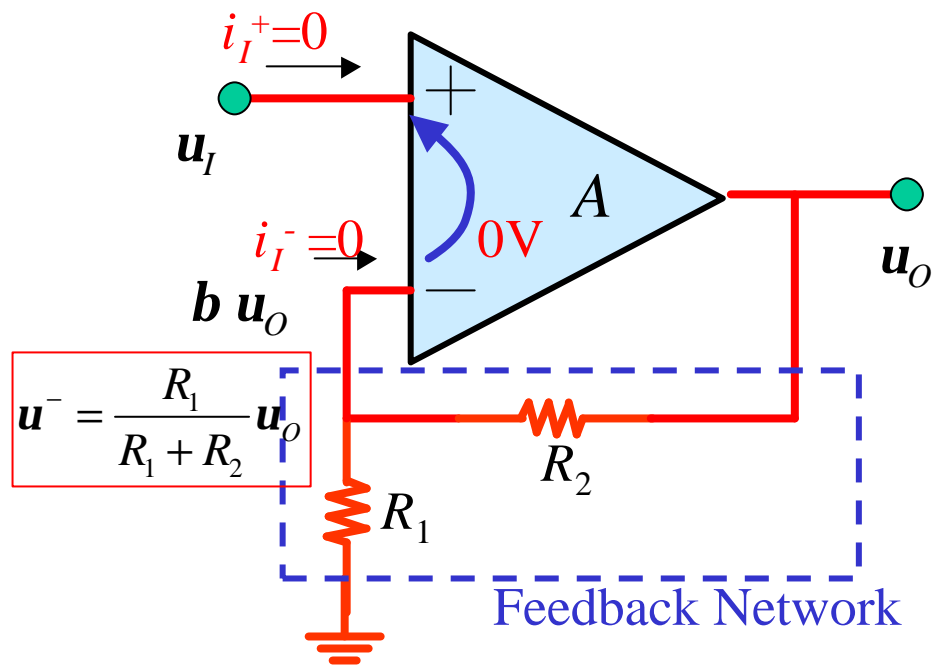
例題

(方法一)

$$b = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$G = \frac{u_o}{u_i} = \frac{A}{1 + bA}$$

$$\rightarrow \frac{1}{b} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$



(方法二)

由II.

$$u^- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u_o$$

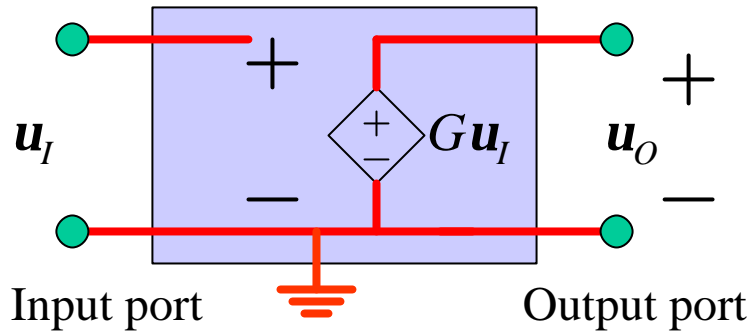
由I.

$$u_i = u^+ = u^- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u_o$$

$$G = \frac{u_o}{u_i} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

例題中的放大器稱為非反相放大器(noninverting amplifier)

等效電路可畫為



輸入阻抗

$$R_i = \infty$$

輸出阻抗

$$R_o = 0$$

一棵OP Amp，兩個電阻，通上電，即可調出你要的放大率！！