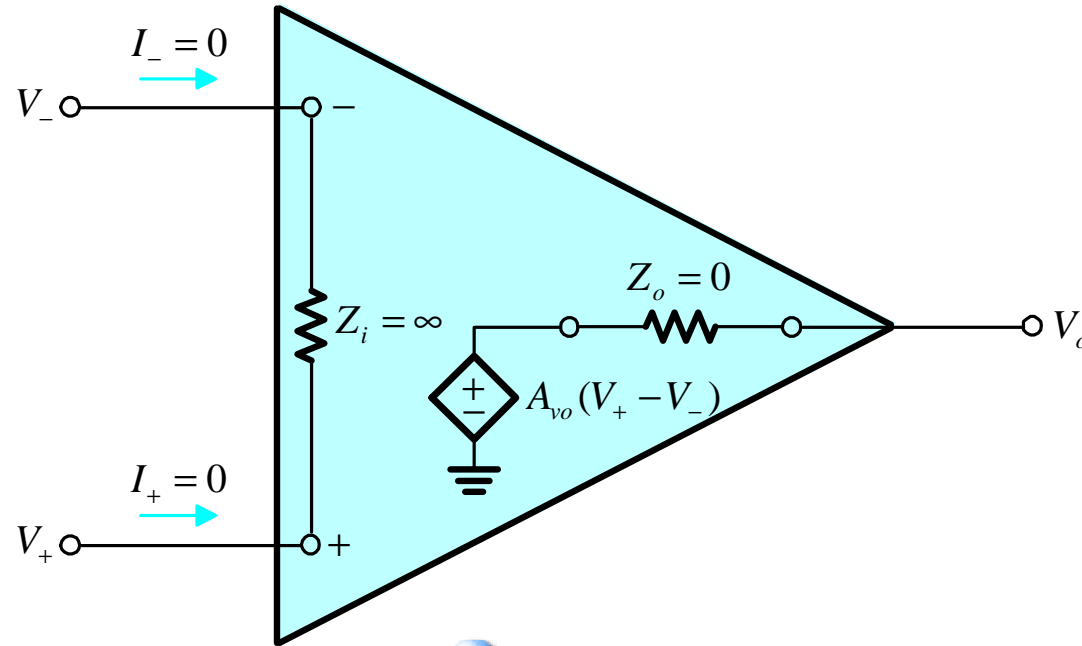


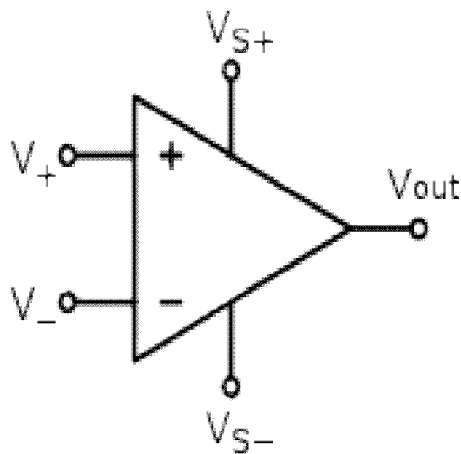
理想運算放大器的基本特性



- 輸入阻抗 $Z_i = \infty$
(典型值約為 $Z_i = 2 \text{ M}\Omega$)
- 輸出阻抗 $Z_o = 0$
(典型值約為 $Z_o = 75 \Omega$)
- 開迴路電壓增益 $A_{vo} = \infty$
(典型值約為 $A_{vo} = 2 \times 10^5$ 或 106 dB)
- 共模拒斥比 $CMRR = \infty$
(典型值約為 $CMRR(\text{dB}) = 90 \text{ dB}$)
- 抵補電壓為零
- 響應時間為零
- 頻帶寬度 $BW = \infty$

運算放大器的基礎(1)

- r 下圖是一個標準運算放大器的電路符號：
- r 運算放大器的電路符號及各端點
- r 其中， V_+ ：非反相輸入端 (non-inverting input)
- r V_- ：反相輸入端 (inverting input)
- r V_{out} ：輸出端 (output)
- r V_{S+} ：正電源端 (亦可能以 V_{DD} 、 V_{CC} 或 $V_{CC} +$ 表示)
- r V_{S-} ：負電源端 (亦可能以 V_{SS} 、 V_{EE} 或 $V_{CC} -$ 表示)



$$V_{out} = (V_+ - V_-) \cdot A_{do}$$

運算放大器的基礎(2)

r 簡介

T 運算放大器小訊號電路之符號

I 從訊號的觀點來看

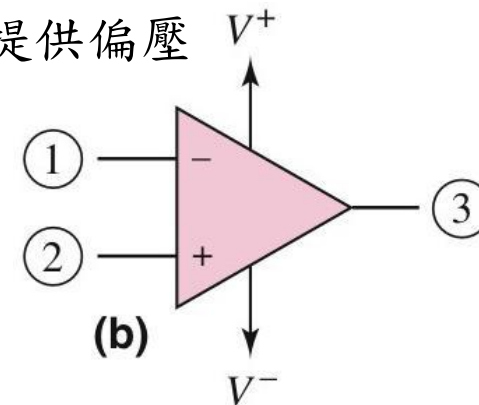
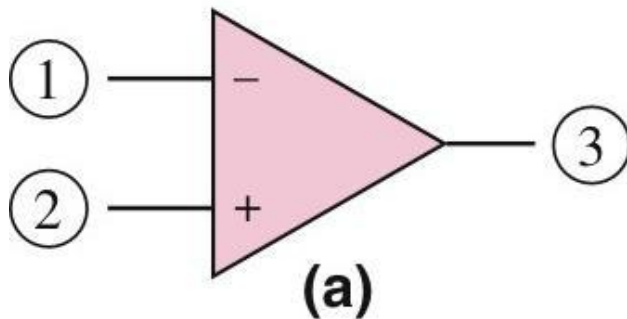
Ø 有2個輸入端和1個輸出端

I 就像所有電晶體電路一樣需要直流電源

Ø ∴ 電晶體 → 偏壓在主動區

Ø 大多數的運算放大器

→ 需要一個正極和一個負極來提供偏壓



運算放大器的基礎(3)

- 「電源端點 V_{S+} 和 V_{S-} 的標示方法有很多種（詳見：積體電路的電源端點），不過不管如何標示，電源端點的功能都是一樣的。為了電路圖的簡潔起見，電源端點有時會被省略，而用文字直接說明。而在不會造成電路錯接的前提下，正負輸入端的在電路圖裡可以依照設計者的需要而對調，但是電源端通常不會這麼做。

理想運算放大器的基本特性

- | 無限大的開迴路增益 ($A_d = \infty$)：理想運算放大器的一個重要性質就是開迴路的狀態下，輸入端的差動訊號有無限大的電壓增益，這個特性使得運算放大器在實際應用時十分適合加上負回授組態。
- | 無限大的輸入阻抗 ($Z_{in} = \infty$)：理想的運算放大器輸入端不容許任何電流流入，即上圖中的V+與V-兩端點的電流訊號恆為零，亦即輸入阻抗無限大。
- | 零輸入失調電壓
- | 無限大的頻寬 ($BW = \infty$) 且零相移與無窮大的擺率：理想的運算放大器對於任何頻率的輸入訊號都將以一樣的差動增益放大之，不因為訊號頻率的改變而改變。
- | 零輸出阻抗 ($Z_{out} = 0$)：理想運算放大器的輸出端是一個完美的電壓源，無論流至放大器負載的電流如何變化，放大器的輸出電壓恆為一定值，亦即輸出阻抗為零。
- | 零雜訊
- | 無限大的共模拒斥比 ($CMRR = \infty$)：理想運算放大器只能對V+與V-兩端點電壓的差值有反應，亦即只放大的部份。對於兩輸入訊號的相同的部分（即共模訊號）將完全忽略不計。
- | 無限大的電源電壓抑制比

實際運算放大器受到收到幾個非理想效應影響

- | 有限的**增益** :實際的運算放大器**開迴路增益**為有限的而不是無限的。典型的設備具有從10萬到超過100萬的開迴路直流增益範圍。根據電子電路相關書籍資料，以**OP Amp 741**元件而言，其開迴路電壓增益大約為**200000**。只要**迴路路增益**（即開迴路增益和回授增益的乘積）是非常大的，電路增益將完全由負回授量決定（將與開迴路增益無關）。在閉迴路增益必須非常高的情況下，回授增益會很低，而低回授增益會導致低迴路路增益；在這些情況下，運算放大器將不再表現得理想化。
- | 有限的**輸入阻抗** :運算放大器的**差模輸入阻抗**被定義為它的兩個輸入端之間的阻抗；**共模輸入阻抗**則是每個輸入端對地的阻抗。**MOSFET**輸入的運算放大器通常具有能有效地短路比小閾值大的輸入任何差異的保護電路，這樣在一些測試中輸入阻抗可以非常低。然而，只要這些運算放大器在一個典型的高增益負回授應用中使用，這些保護電路將不起作用。下面描述的輸入偏壓和泄漏電流是典型的運算放大器應用中更重要的設計參數。
- | 大於零的輸出阻抗
- | 大於零的輸入偏壓電流
- | 大於零的共模增益
- | 交流的非理想問題
 - n 有限的**頻寬**，訊號頻率高到一定程度時，也不能忽略頻率愈高，增益愈低的情形。
 - n 輸入電容

741 運算放大器的內部結構

