

### 實驗三 運算放大器 (Operantional Amplifier)

當遇到小訊號超過儀器量測極限時，利用運算放大器把訊號放大是一個便宜且方便的方法(也要注意是否把雜訊放大了)。此次實驗將利用一些練習讓大家熟悉運算放大器的原理與使用方法。

#### **指定閱讀**

#### **預習問題**

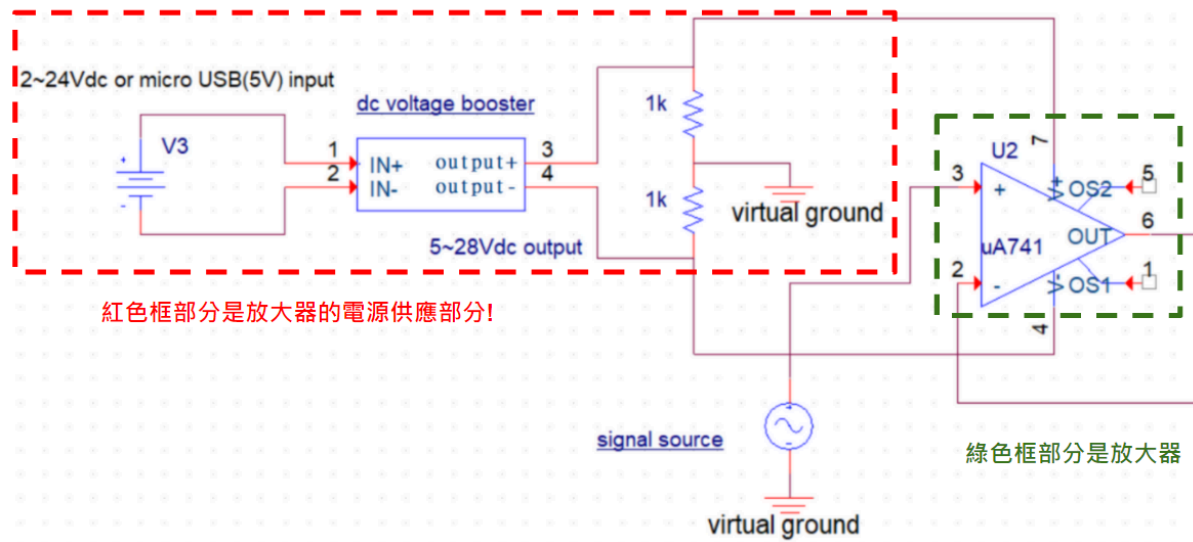
1. 請查閱資料，了解運算放大器 (Operantional Amplifier) 的基本原理，說明如何算反向與非反向放大器的增益值 (這與其理想輸入阻抗與輸出阻抗有關係)。
2. 請查閱規格表 (Data Sheet)，畫出運算放大器 UA 741 的八隻腳的腳位、接法與阻抗 (不是外接電路成反、非反向與隨耦放大器的阻抗)

#### **所需器材**

1. 先利用升壓器製作提供運算放大器的電源：行動電源 (自備)，USB to micro USB 線。
2. 數位電錶、運算放大器 UA 741、不同阻值的電阻、麵包板 (實驗室提供)、接線 (實驗室提供)。

#### **練習<一> 先利用升壓器製作電源**

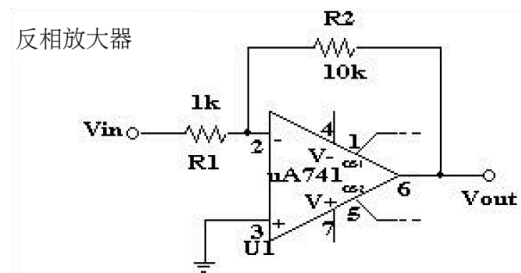
1. Check datasheet of ua741 ( why choose  $R=1k$  ? )
2. Don't short output of dc voltage booster
3. Mind the maximum power of the resistor
4. Don't connect dc voltage booster with opposite polarity
5. prepare microUSB to USB wire and power bank
6. ensure input voltage is in the proper range
7. output voltage can be adjusted by turning the screw
8. take buffer circuit for example as shown below



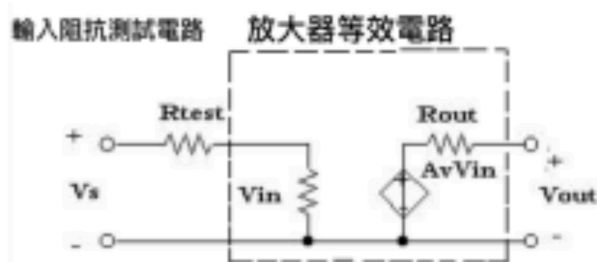
### 練習<二> 反向放大器

注意

- 接腳 1 和 5 為歸零用, 本實驗暫不用。
- 所有外部電路接好後再開電源( $\pm V_{CC}$ ); 要拆線路前亦先關電源。



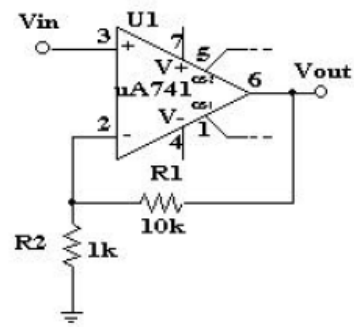
1.  $V_{in}$  用 1KHz, DC Offset=0, 振幅 0.1Volt 之正弦波輸入, 測  $V_{out}$ , 得出電壓增益。
2. 將  $V_{in}$  之振幅加大, 注意觀察  $V_{out}$ ,  $V_{out}$  的最大振幅為多少(不被削截)?
3. 改變  $V_{in}$  的頻率, 在很高或很低的頻率此放大器還正常工作嗎?
4. 試試看三角波輸入, 這放大器是否非常“線性”?
5. 此放大器的輸入阻抗? 請先計算理論輸入阻抗(Hint:  $Z = V/I$ ), 再利用下圖等效電路圖, 設計電路。試試不同的  $R_{test}$  及  $V_s$ , 記錄  $V_{out}$ , 推算出  $R_{in}$



#### 練習<四> 非反向放大器

重複練習<三>中步驟 1 至 5。關於第 5 項，請觀察  $R_{test}$  到多大時， $V_{out}$  依舊沒有太多改變，由此判斷  $R_{in}$  至少大於多少。

非反相放大器



#### 練習<五> 隨耦器 (Follower)

隨耦器的接線同練習<一>:

重複練習<二>中之步驟 1 至 4。通常我們把此種隨耦器叫“緩衝器” (Buffer), 用於電路之輸入或輸出部分。

#### 問題與討論

將練習 1 和 2 中所得之增益和在預習問題 2 中所求得的理論值比較。不一樣的可能原因？