



國立高雄科技大學

National Kaohsiung University of Science and Technology



電機與資訊學院

College of Electrical Engineering and Computer Science

College of Electrical Engineering and Computer Science

# 電子電路實習

## 實驗報告

實驗名稱：正反放大器實驗

系別：電子工程系（第一）

班級：電子系二甲

組別：5

姓名：謝亞倫、王冠中

學號：C111112104、C111112168

任課老師：林俊宏

評分：A ☐ B ☐ C ☐

## 運算放大器

(英語：Operational Amplifier，縮寫：**op amp** 或 **opamp**)，簡稱**運放**，是一種**直流耦合**，**差模**（差動模式）輸入、通常為單端輸出的高增益**電壓放大器**。運算放大器能產生一個比輸入端**電勢差**大數十萬倍的輸出電勢（對地而言）。因為剛開始主要用於**加法**，**減法**等類比運算電路中，因而得名。

參考資料: [運算放大器 - 維基百科，自由的百科全書 (wikipedia.org)]

### 理想運算放大器

- (1) 開迴路電壓增益為無限大
- (2) 輸入電阻為無限大
- (3) 輸出電阻為零
- (4) 沒有任何偏移電壓存在
- (5) 頻帶寬度為無限大
- (6) 共模拒斥比(common mode rejection ratio, CMRR)為無限大
- (7) 上列六項特性不會因溫度之影響而產生劣化。

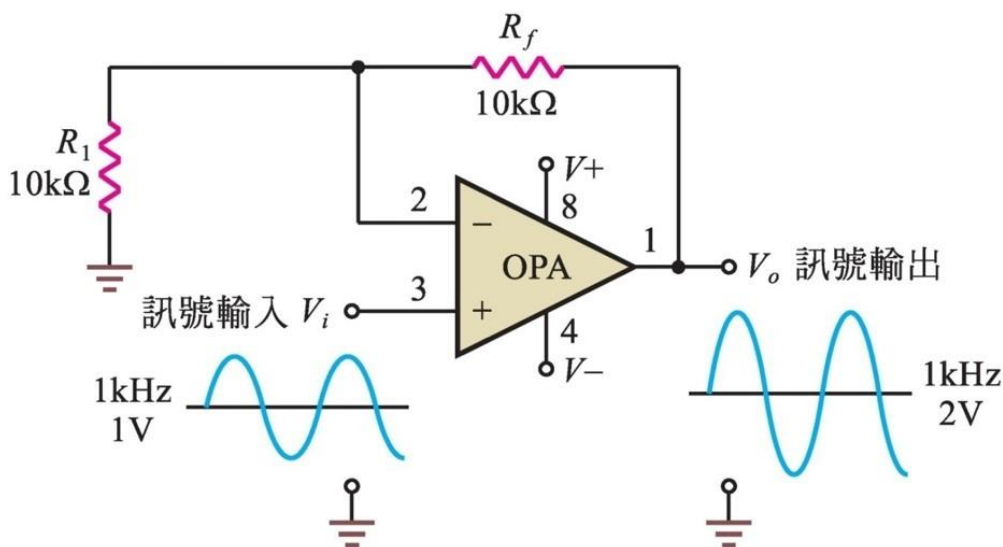


參考資料: [https://www.opentech.com.tw/try/6wfu420181227103709/jg9mg0jqee20181227103709.pdf]

## 1. 實驗項目名稱：正相放大器實驗

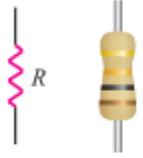
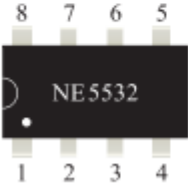
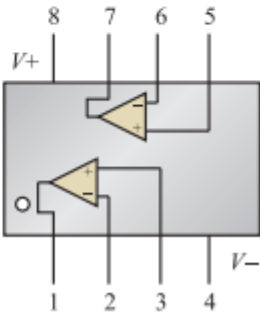
### ● 實驗原理

所謂正相放大器是輸入訊號與輸出訊號為同相位，也就是**輸出入無任何相位差**，但輸出振幅大小與負回授電阻  $R_f$  與  $R_1$  的比值有關，因為**正相放大電路的電壓增益  $A_v = 1 + \frac{R_f}{R_1}$** 。



參考資料: [https://www.opentech.com.tw/try/6wfu420181227103709/jg9mg0jqee20181227103709.pdf]

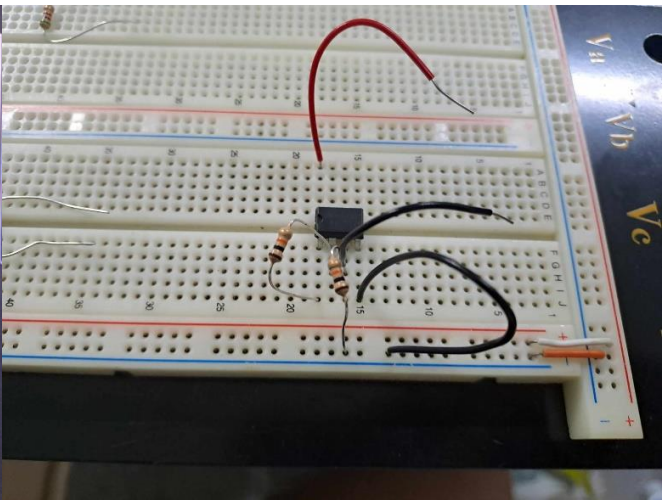
● 實驗材料

外觀	規格	備註
<p>電阻</p> 	$R_1 = 10\text{k}\Omega \pm 5\%$	棕黑橙金
	$R_f = 10\text{k}\Omega \pm 5\%$	棕黑橙金
<p>IC</p> 	NE5532 或其他 OPA	<p>線性 IC</p> 

參考資料: [https://www.opentech.com.tw/try/6wfu420181227103709/jg9mg0jqee20181227103709.pdf]

● 實驗結果與討論

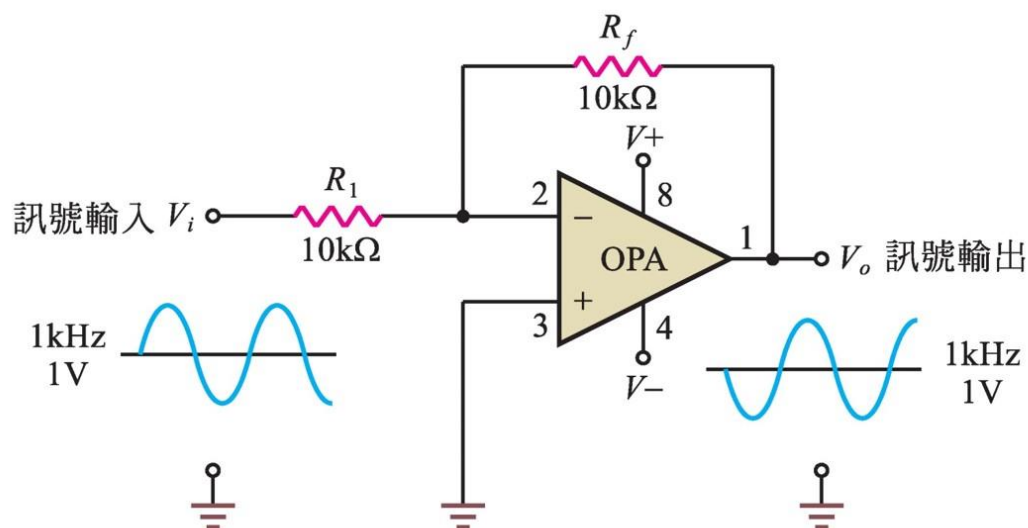
此放大器為同相放大，所以輸出跟輸入的角度是一樣的，  
電壓增益是  $1 + R_f / R_e = 1 + 1\text{kohm} / 1\text{kohm} = 2$



## 2. 實驗項目名稱：反相放大器實驗

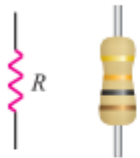
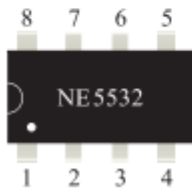
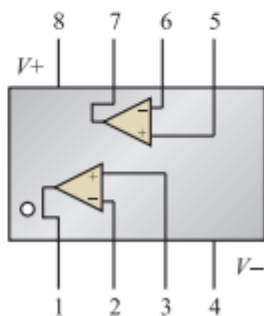
### ● 實驗原理

所謂反相放大器是輸入訊號與輸出訊號是不同相位，也就是輸出訊號與輸入訊號相位差  $180^\circ$ ，且輸出振幅大小由負回授電阻  $R_f$  與  $R_1$  的比值所決定，因此反相放大電路的電壓增益  $A_v = -\frac{R_f}{R_1}$ 。



參考資料:[<https://www.opentech.com.tw/try/6wfu420181227103709/jg9mg0jqee20181227103709.pdf>]

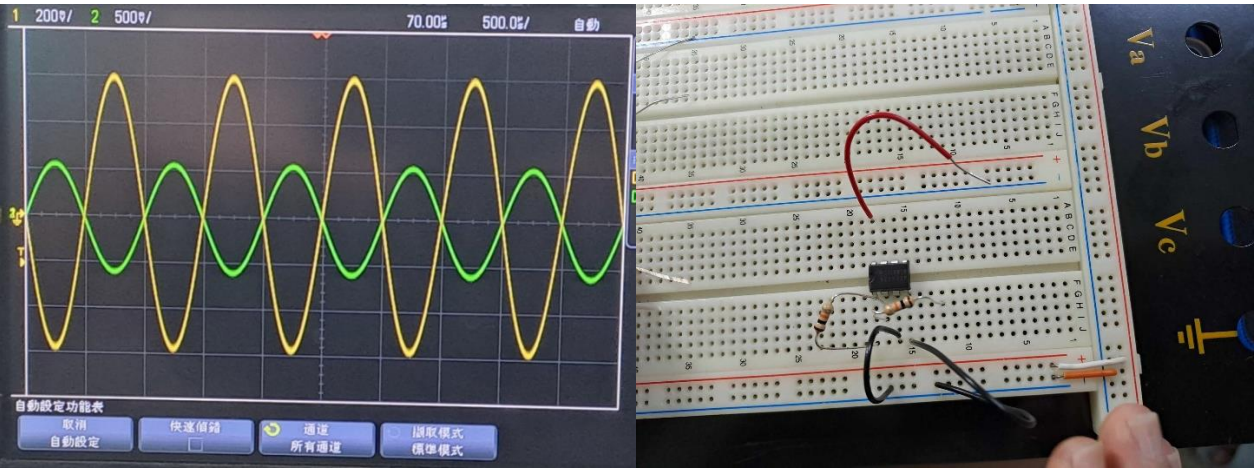
### ● 實驗材料

外觀	規格	備註
<p>電阻</p> 	$R_1 = 10k\Omega \pm 5\%$	棕黑橙金
	$R_f = 10k\Omega \pm 5\%$	棕黑橙金
<p>IC</p> 	NE5532 或其他 OPA	<p>線性 IC</p> 

參考資料: [<https://www.opentech.com.tw/try/6wfu420181227103709/jg9mg0jqee20181227103709.pdf>]

● 實驗結果與討論

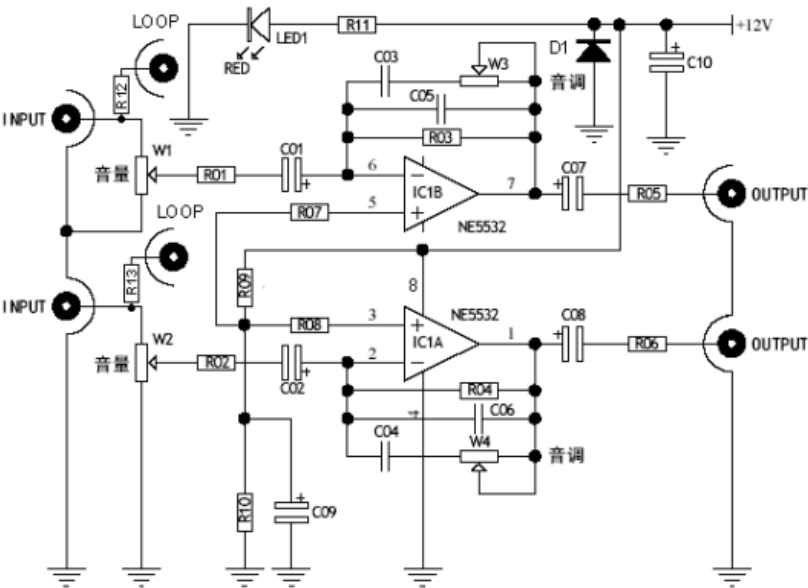
此放大器為反相放大，所以輸出跟輸入的角度相差 180 度，  
電壓增益是 $-R_f/R_e = -1\text{kohm}/1\text{kohm} = -1$



● 相關應用：

小型身歷聲耳機放大器(NE5532)

這是一款德國人用 NE5532 設計的高保真身歷聲耳機放大器，NE5532 是廣大音響 愛好者所熟知的 HI-FI 級前置放大積體電路，其出色的音質表現被廣大發燒友所推崇，採用單電源供電



- 主要參數：
- (1) 輸入阻抗：10K ohms

(2) 輸入電平：500mV-700mV

(3) 輸出阻抗：20-200 ohms

(4) 信噪比：90dB

(5) 聲道分離度：>75dB

(6) 工作電源：15V DC 200mA

零件清單			
IC1	NE5532	C01,C02	10uF/50V
R1,R1	10K	C03,C04	472
R3,R4	100K	C05,C06	101
R5,R6	47Ω	C07,C08	47uF/63V
R7,R8	10K	C09	100uF/35V
R9,R10	10K	C10	1000uF/35V
R11	2.2K	D1	1N4001
R12,R13	2.2K	W1,W2	VR 10K/A
LED	5mm 紅色	W3,W4	VR 50K/B



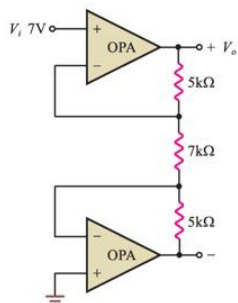
## 問題與討論

p.2-15 第6題 與 p.2-17 第5題

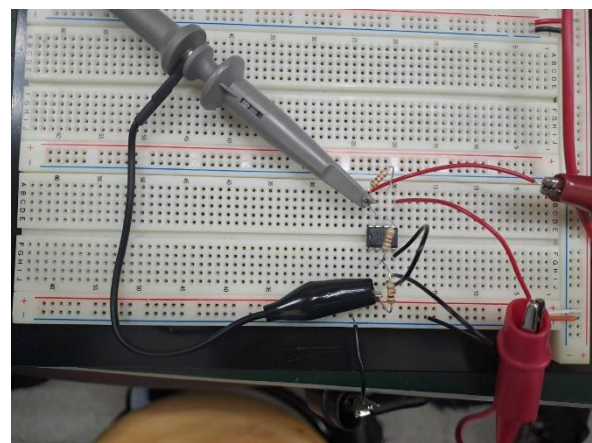
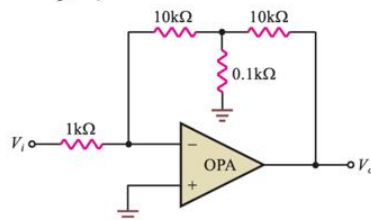
選一題當作實作題

(書面報告 實驗原理與相關應用，只要提供推算原理就好)

6. 下圖為理想OPA，輸入  $V_i = 7V$ ，求  $V_o$  為多少？



5. 下圖為運算放大器，則電路之電壓增益  $A_v$  為多少？

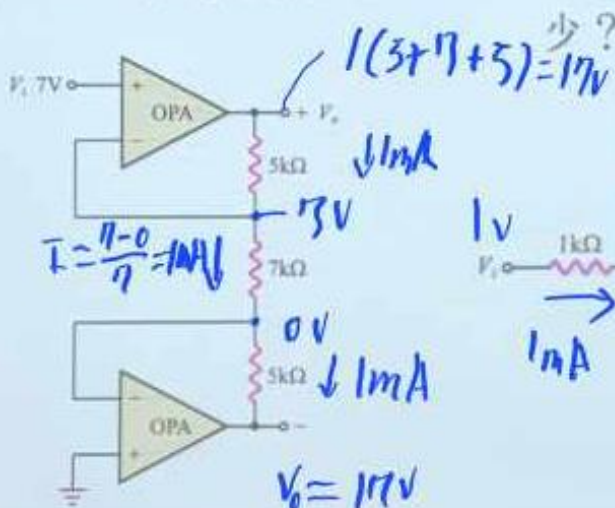


p.2-15 第6題 與 p.2-17 第5題

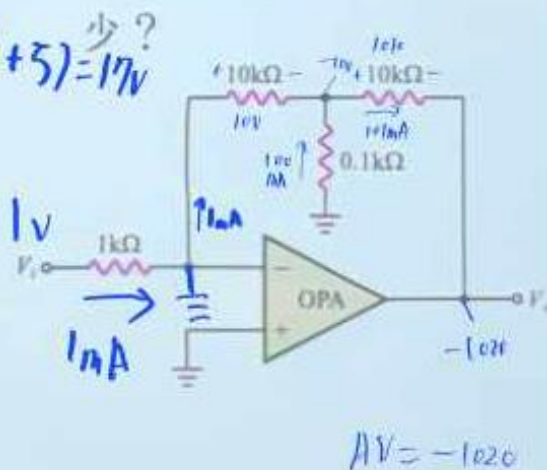
選一題當作實作題

(書面報告 實驗原理與相關應用，只要提供推算原理就好)

6. 下圖為理想OPA，輸入  $V_i = 7V$ ，求  $V_o$  為多少？



5. 下圖為運算放大器，  
則電路之電壓增益 $A_v$ 為多



$$I = \frac{V}{R_{th}}$$