

# 國立中央大學

## 介面實驗

### 實驗 7

#### 操作放大器實驗雜訊防治本

授課教師：葉則亮 教授

班級：A 班

983003037 林耕宇

993003036 蔡易軒

100.4.23

# 機電介面工作日志

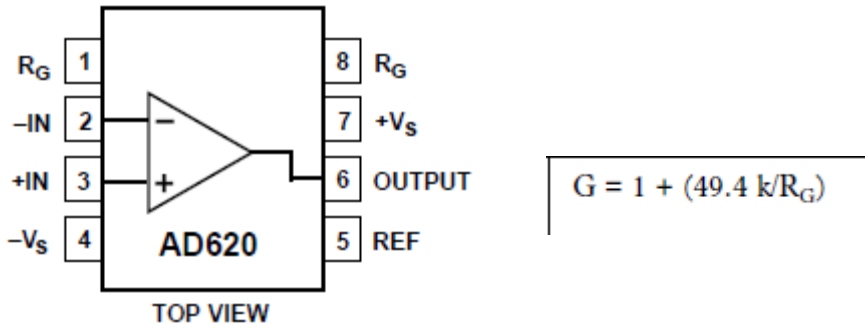
年 月 日

組別		姓名	林耕宇 蔡易軒	學號	983003037 993003036
實驗起始時間				費時	
實驗結束時間					
所遭遇問題					
解決方法					
完成項目					
建其議他及					

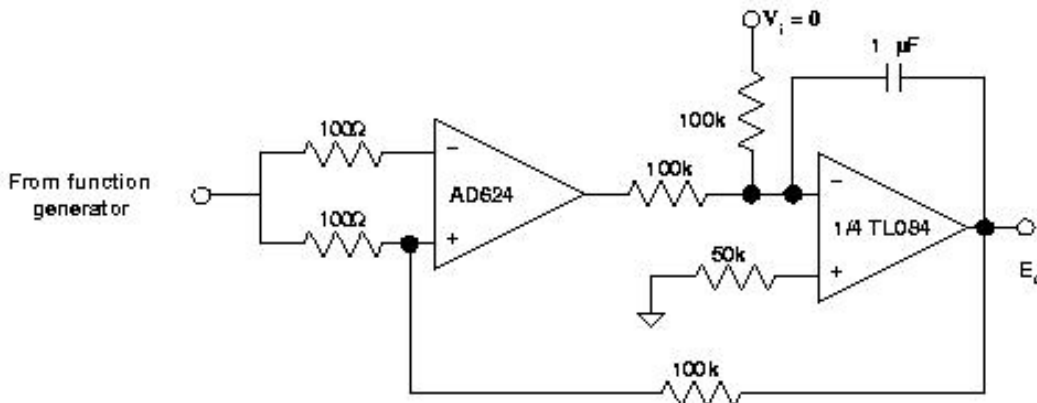
# 實驗數據

## 1. 共模雜訊防治--差動增益 Differential Gain

因 AD624 嚴重缺貨中 用 AD620 代替，  
 兩個一樣都是儀表放大器，  
 其增益值由一顆自行外接的電阻值來決定



想求增益	需用電阻值	$V_o(V_{in}=5\text{mV})$	實得增益
100	498.989899	0.57	114
125	398.3870968	0.65	130
137	363.2352941	0.75	150
186	267.027027	1.01	202
200	248.241206	1.13	226
250	198.3935743	1.28	256
333	148.7951807	1.74	348
375	132.0855615	1.94	388
500	98.99799599	2.63	526
624	79.29373997	3.21	642
688	71.90684134	3.45	690
831	59.51807229	4.13	826
1000	49.44944945	4.87	974

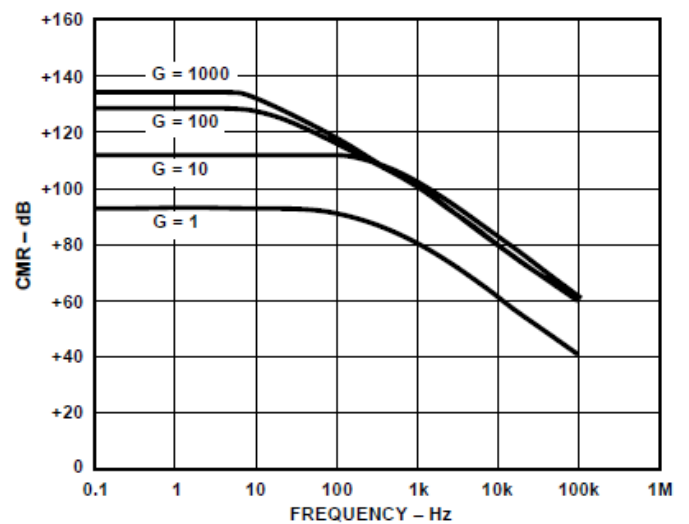
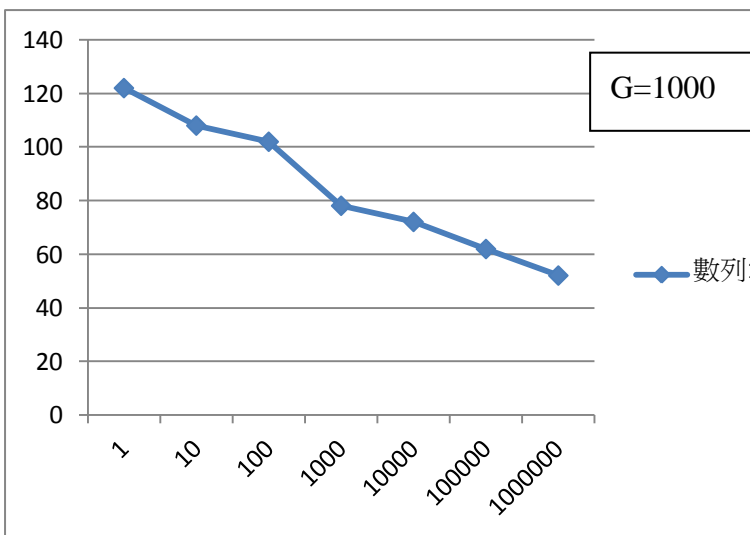


量取  $V_e$  依公式  $V_{os} = V_e \{R_f + R_i\} / \{R_i\}$

計算  $V_{os}$ ， $\Delta V_{os} = [V_e(1) - V_e(0)] \{R_f + R_i\} / \{R_i\}$  計算  $CMRR = \Delta V_{comm} / \Delta V_{os}$ ，表列不同頻率的  $CMRR$ 。

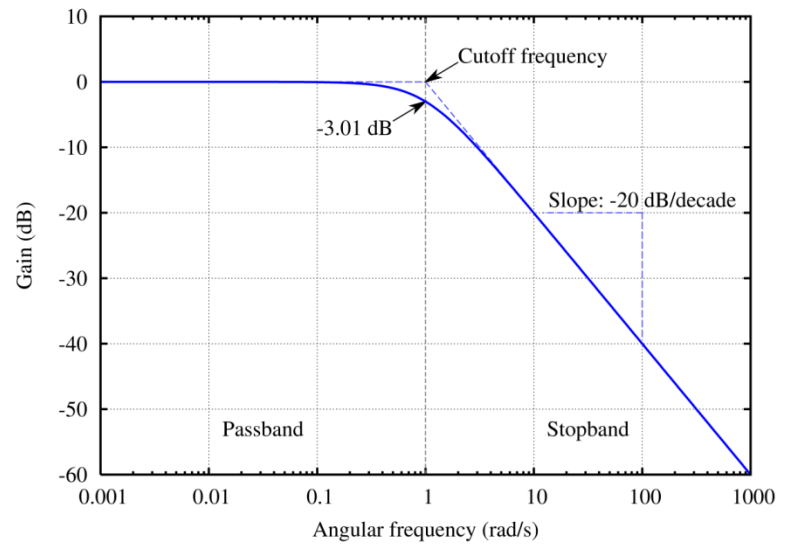
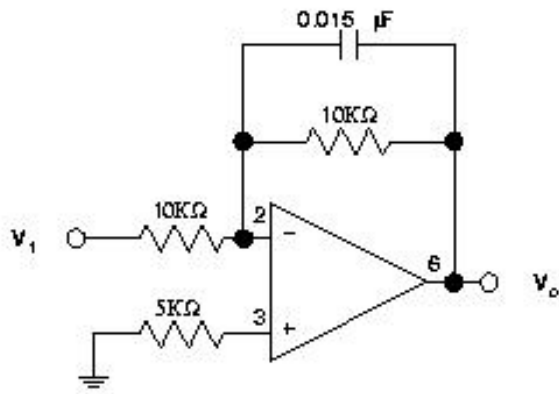
$$CMRR = V_{os} / V_{comm}$$

輸入 $v_{pp}V_e(0)=0$	CMRR	輸出頻率(Hz)	震幅(增益 1000 倍)
2	121.9468818	1	2.5
2	107.9674817	10	0.5
2	101.9468818	100	0.25
2	78.07048129	1000	0.016
2	72.04988138	10000	0.008
2	61.94688181	100000	0.0025
2	52.04988138	1000000	0.0008



## 2. 濾波器

### a. Low-Pass One-pole Filter

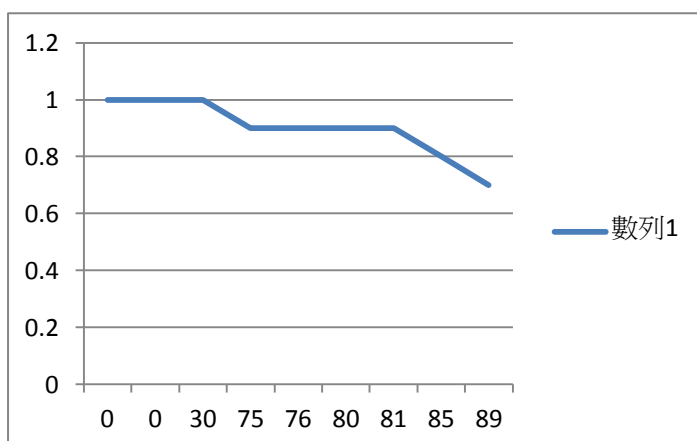


$f_c$  為截斷頻率(Cut-off Frequency)

就是在增益為 0.707 的頻率。

#### 1. Sine-Wave response 輸入電壓 1v 的弦波

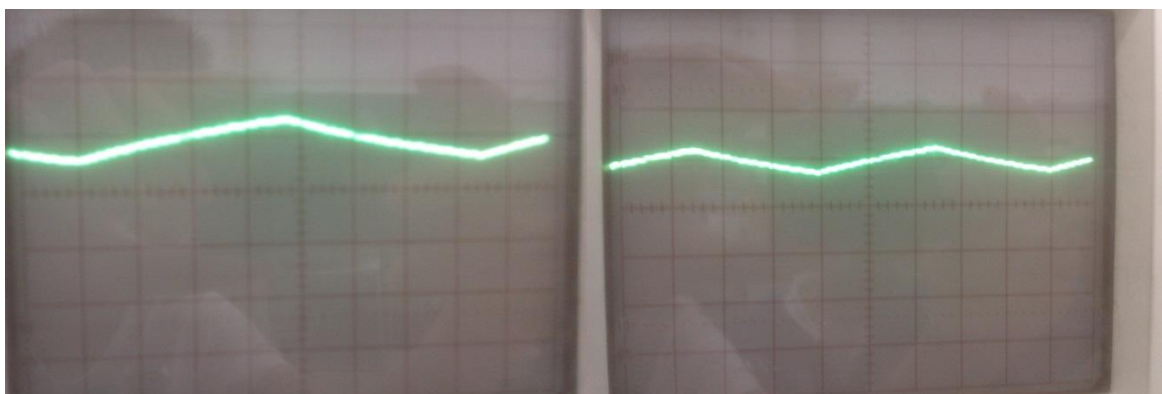
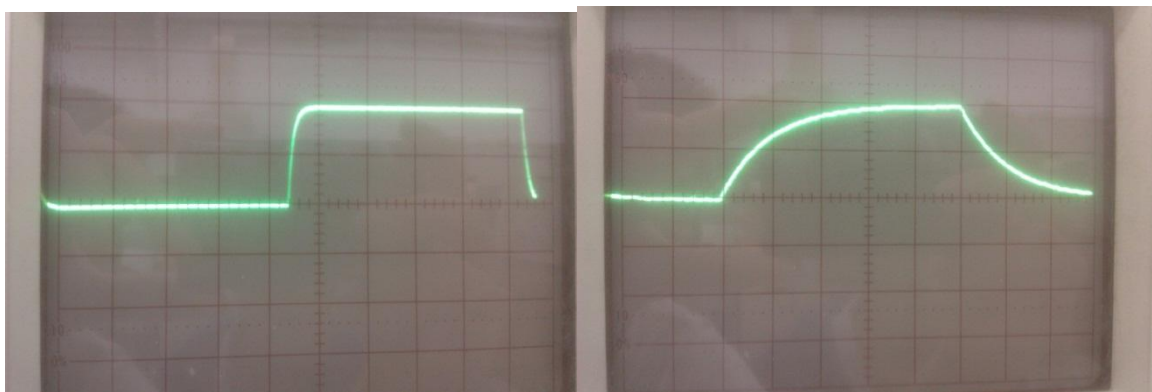
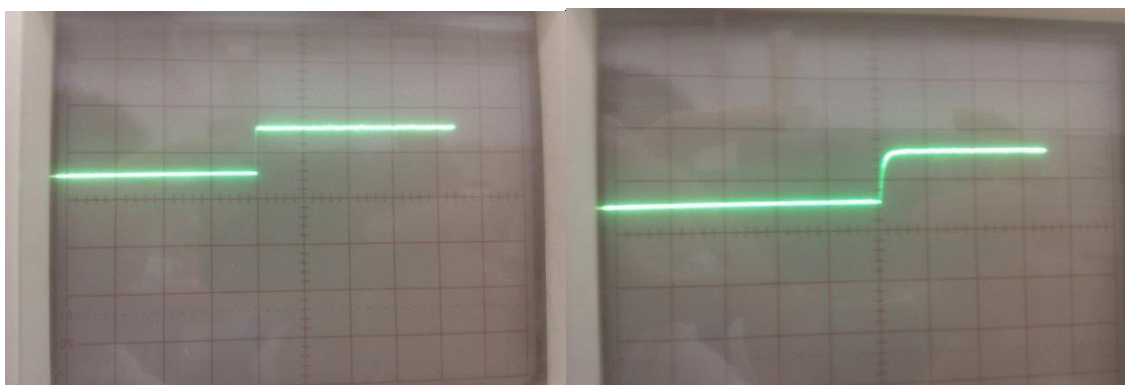
頻率 Hz	兩波相差時間 ms	增益	相位差角度
1	0	1	0
10	0	1	0
100	5.2	1	30
1000	1.3	0.9	75
1250	1.1	0.9	76
1500	1	0.9	80
2000	0.7	0.9	81
( $F_c$ )2250	0.65	0.8	85
10000	0.155	0.7	89



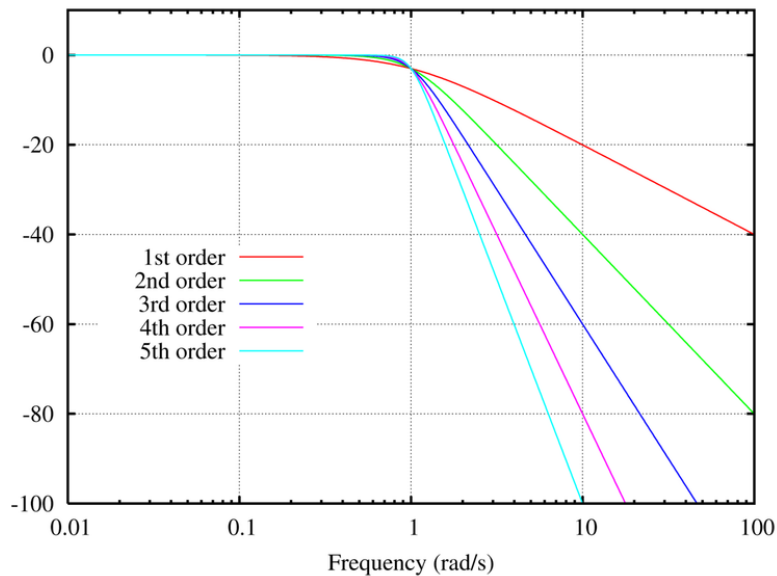
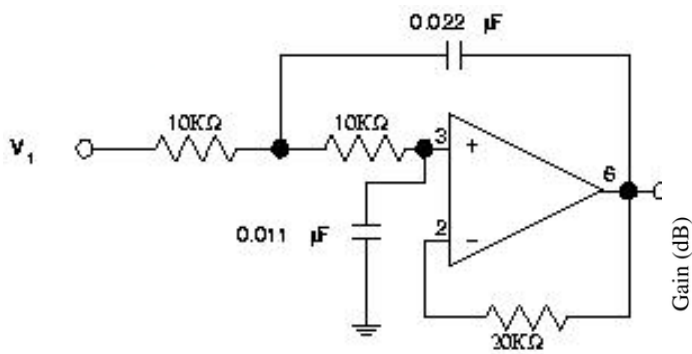
## 2. Square-Wave response

輸入頻率 Hz	V	settling time(ms)	slew rate
1	0.5	0	趨近無限大
10	0.5	0	趨近無限大
100	0.5	0.6	0.8333333333
1000	0.5	0.5	1
6750	0.5	0.076	6.578947368
10000	0.5	0.05	10

以下圖依照順序為 1、10、100、1000、6750、10000 Hz



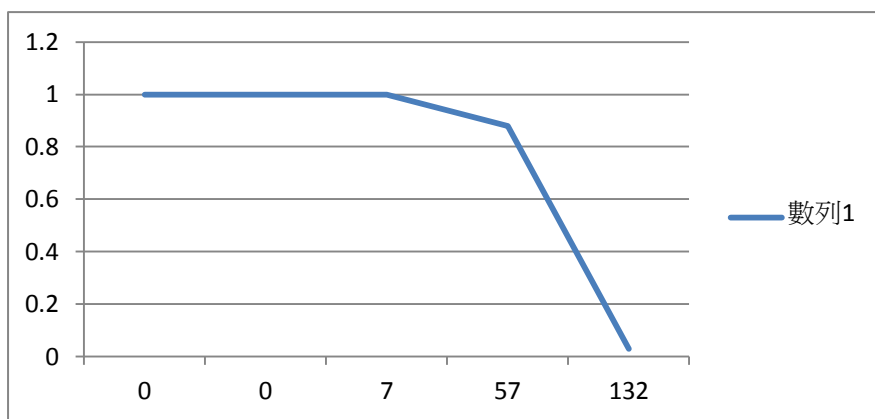
## b. Butterworth Low-Pass Two-Pole Filter



$f_c = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{RC} \approx 0.707$  增益時

### 1. Sine-Wave response

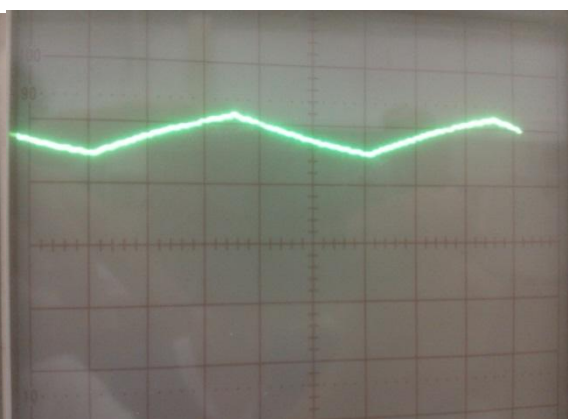
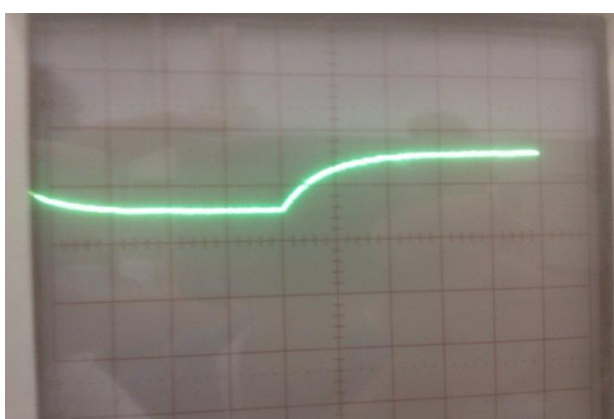
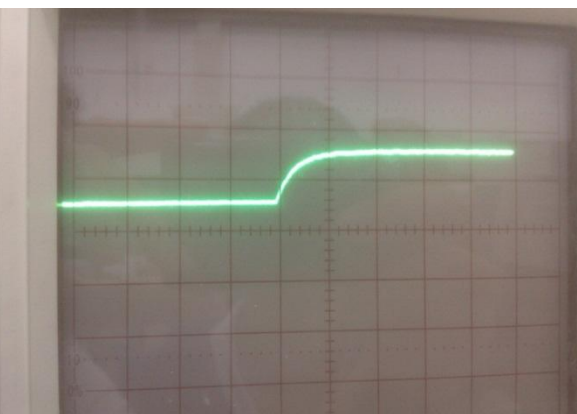
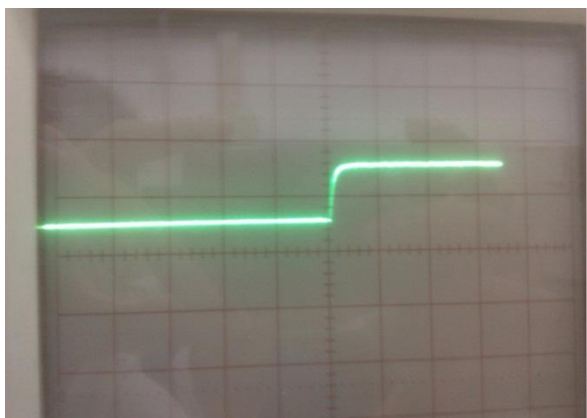
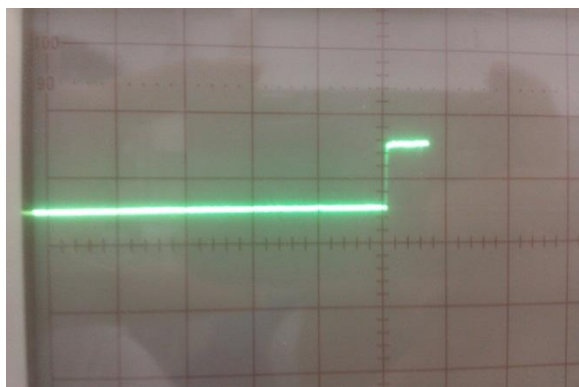
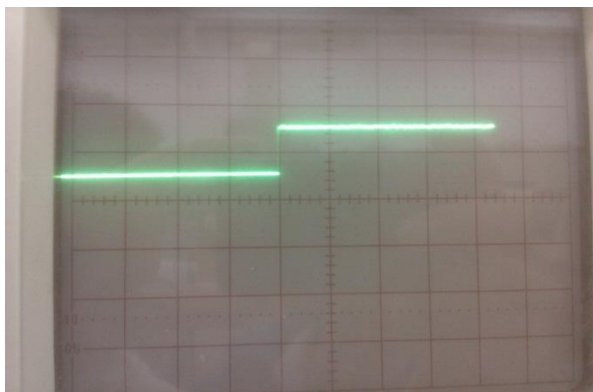
輸入頻率 Hz	增益	相位差角度
1	1	0
10	1	0
100	1	7
( $f_c$ )1000	0.88	57
10000	0.03	132



## 2. Square-Wave response

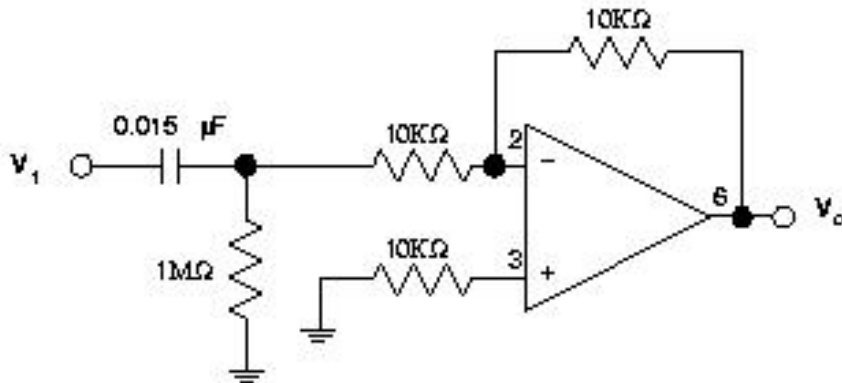
以下圖依照順序為 1、10、100、1000、3000、10000 Hz

輸入頻率 Hz	V	settling time(ms)	slew rate
1	1	0	趨近無限大
10	1	0.6	1.66666667
100	1	0.4	2.5
1000	1	3	0.33333333
3000	1	0.1	10
10000	1	0.05	20



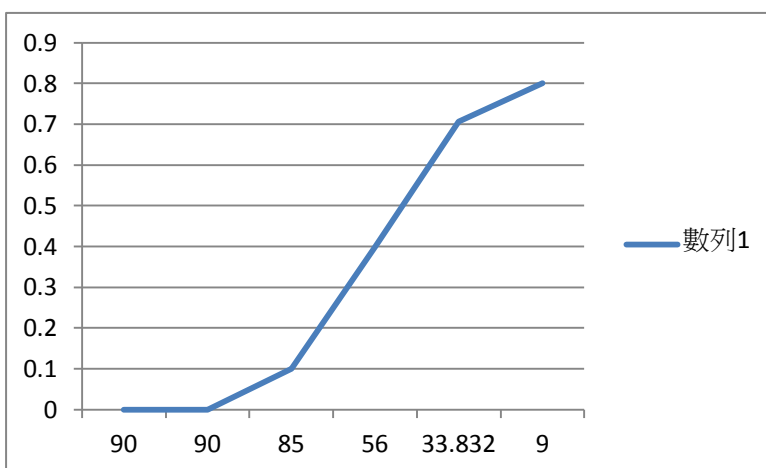


## C. High-Pass One-Pole Filter



### 1. Sine-Wave response

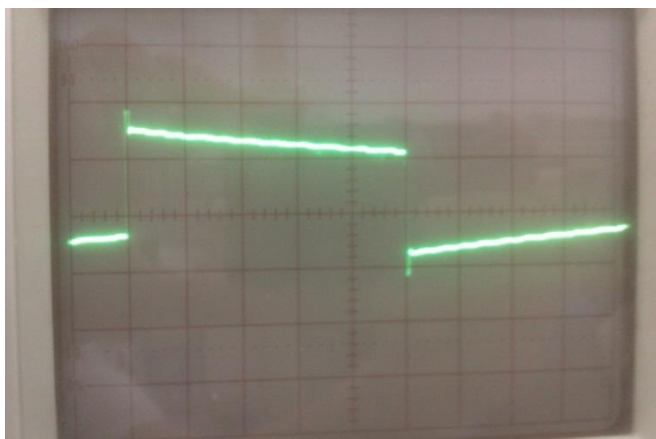
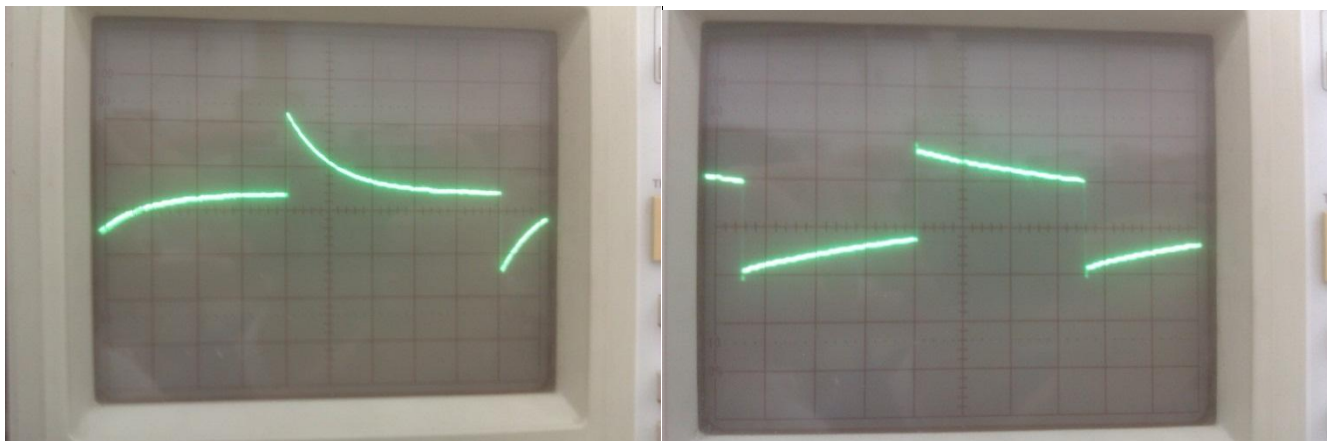
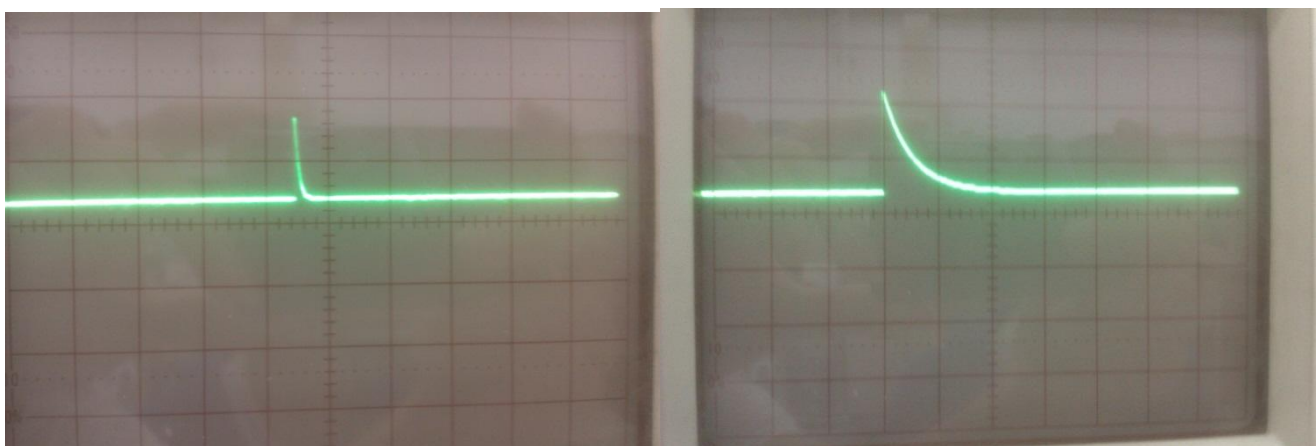
輸入頻率 Hz	增益	相位差角度
1	0	90
10	0	90
100	0.1	85
1000	0.4	56
2400	0.707	33.832
10000	0.8	9



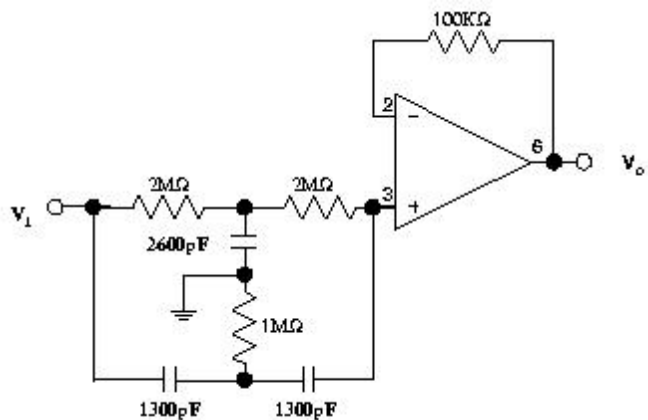
## 2. Square-Wave response

以下圖依照順序為 10、100、1000、7200、10000 Hz

輸入頻率 Hz	V	settling time(ms)	slew rate
10	1	0.8	1.25
100	1	0.22	4.545455
1000	1	0.5	2
7200	1	0.072	13.88889
10000	1	0.05	20

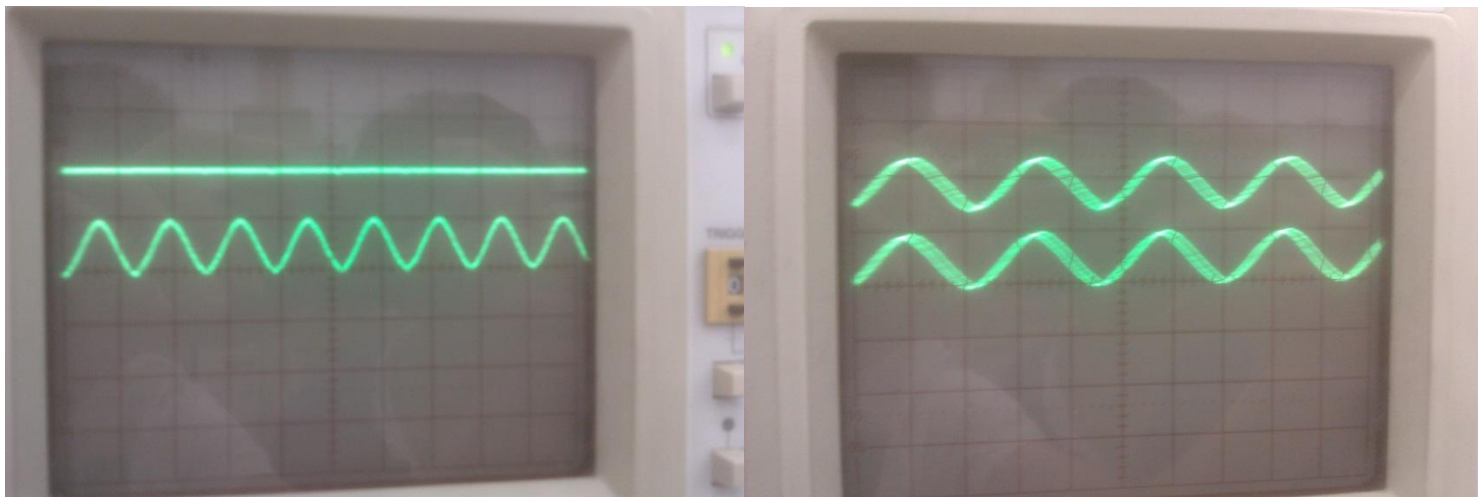


#### d. Low-Q Notch Filter



其濾除頻率約為  $f_n \approx 1/2 \pi RC$ 。本實驗使用

1000pF，2M 歐姆  $\rightarrow$  FN 約=79HZ



#### 討論

2 比較不同的接線下拾取雜訊之大小，以及頻率組成成份之差異。

平行披覆線所造成的雜訊較少，在電磁波強的地方，波型較清楚，頻率較低

3 比較各濾波器之反應特性的不同。

a. Low-Pass One-pole Filter-

$\rightarrow$ 低頻一階濾波器

b. Butterworth Low-Pass Two-Pole Filter

→低頻二階濾波器(與一階的差別在於FC之後所下降的頻率速度較快)

### C. High-Pass One-Pole Filter

→高頻一階濾波器

### d. Low-Q Notch Filter

→能夠針對某一特定頻率濾波

## 4 比較不同濾波器在不同頻率方波輸入下，所得的輸出波形的不同特徵。

由於方波是由很多的弦波組成的，在低頻時通過低頻濾波器，並不會造成許多不同，在高頻時通過高頻濾波器則反之。

### 問題：

#### 1 裝置放大器之最大特點為何？

1. 高的輸入阻抗，因此在輸入端產生的電流可忽略。
2. 非常高非常的開路增益。
3. 非常低的輸出阻抗，所以放大器接負載時並不影響輸出。

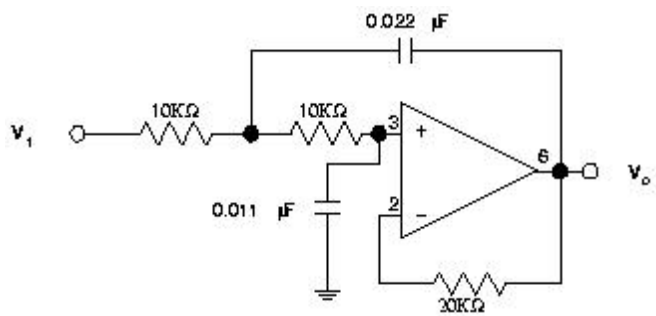
#### 2 那一種導線能傳輸較小的訊號，同軸訊號線或則被覆線？

多心線較不會被外界所干擾

#### 3 如果我們所要的訊息受到 600Hz 的雜訊干擾，請問您選那些電阻電容，組成何種濾波器來剔除干擾？

若雜訊干擾為固定 600HZ 時，可選用 3768M 的電阻，及 1uF 的電容，所組成的止帶濾波器

#### 4 如果我們須要的低通巴氏二階濾波器之截斷頻率是上述實驗的兩倍，您如何選零件來完成您的濾波器？



$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

要讓  $f_c$  變成 2 倍, 可以讓  $R$  或  $C$  變成原來的  $1/2$  即可