

# 電工實驗(三)

## 實驗報告

### 實驗單元(1)

### 放大器低頻響應

### (電路實作)

班別：3A

組別：252

姓名：李宜恩

★各項實驗紀錄(藍色字體)、撰寫實驗波形分析與實驗數據分析(藍色字體)、撰寫實驗問題與討論(藍色字體)、撰寫實驗結論(藍色字體)、按時繳交實驗報告(遲交扣分)，非(藍色字體)扣分。總分=100 分。

#### 一、實驗儀器設備(請自行寫出所使用的儀器設備，沒寫扣分)

項次	儀器名稱	儀器廠牌及型號	數量	實驗桌別
1	示波器	FG 720F-MO	1 台	22
2	萬用電表		1 台	22
3	訊號產生器	MSO 2024B	1 台	22
4	電源供應器		1 台	22

#### 二、實驗目的(請自行寫出，沒寫扣分)

1. 了解放大器低頻響應特性與原理。
2. 學習如何計算共射極放大器的低頻轉折頻率，並計算出整體的低頻臨界頻率。
3. 學習如何測量共射極放大器的整體低臨界頻率。

#### 三、請簡介實驗項目(請自行寫出，沒寫扣分)

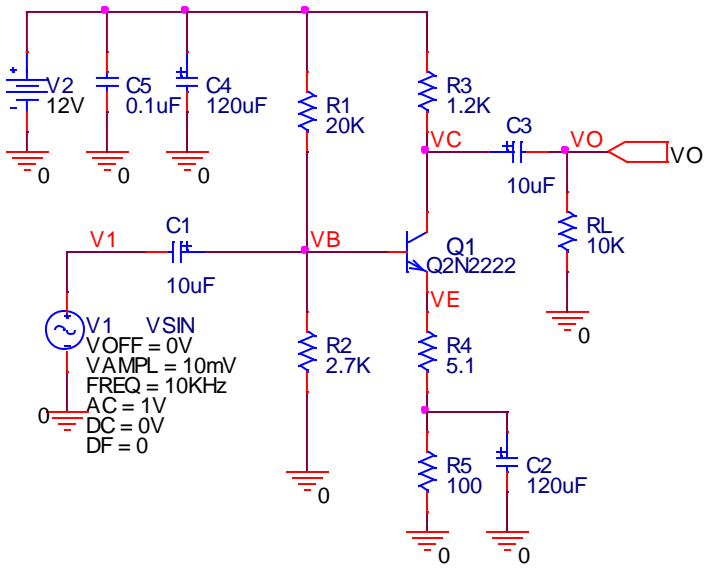
1. 元件數值之測量與參數計算
2. 實驗電路模擬
3. 實驗電路實作

#### 四、實驗注意事項

- 1.使用掌上型數位電表先行測量電晶體直流 $\beta$ 值及 C、B、E 腳位。
- 2.實驗注意事項：使用萬用電錶測量電壓及電阻時，請設定為 4 位半顯示測量值。
- 3.放大器電壓增益大，輸入訊號不可以過大。
- 4.還是提醒各位，物理量需要正確的書寫單位，前後文中的資料數值的精確值小數點取幾位需一致。
- 5.訊號產生器設定 10mV，使用示波器測量時顯示 20m(Vp-p)有雜訊，因訊號小，雜訊顯現出來，示波器設定通道頻寬 20MHz，可改善高頻雜訊干擾現象，示波器測量 Vp-p 電壓會超過此數值 20m(Vp-p)，這也是高頻雜訊干擾現象，在計算時，其波形大小就是 20m(Vp-p)。

五、實驗測試結果與實驗記錄

1.電阻測量值與實驗電路直流偏壓測量。



圖(1-30)：實驗電路圖

表(1-4)：電阻測量值

電阻	R1	R2	R3	R4	R5	RL
標示值	20KΩ	2.7KΩ	1.2KΩ	5.1Ω	100Ω	10KΩ
測量值	19.79 KΩ	2.81 KΩ	1.32 KΩ	5.16Ω	100.2Ω	9.97KΩ

表(1-5)：實驗電路直流偏壓測量

直流參數	測量值	直流參數	測量值	直流參數	測量、計算值
$V_B$	1.34V	$V_{CE}$	3.49V	$I_C$	$\frac{V_{R3}}{R3} = 6.5\text{mA}$
$V_E$	0.684V	$V_{R3}$	7.8V	$I_E$	$\frac{V_{R5}}{R5} = 6.497\text{mA}$
$V_C$	4.19V	$V_{R5}$	0.651V		

## 2. 中頻增益與臨界頻率之量值。

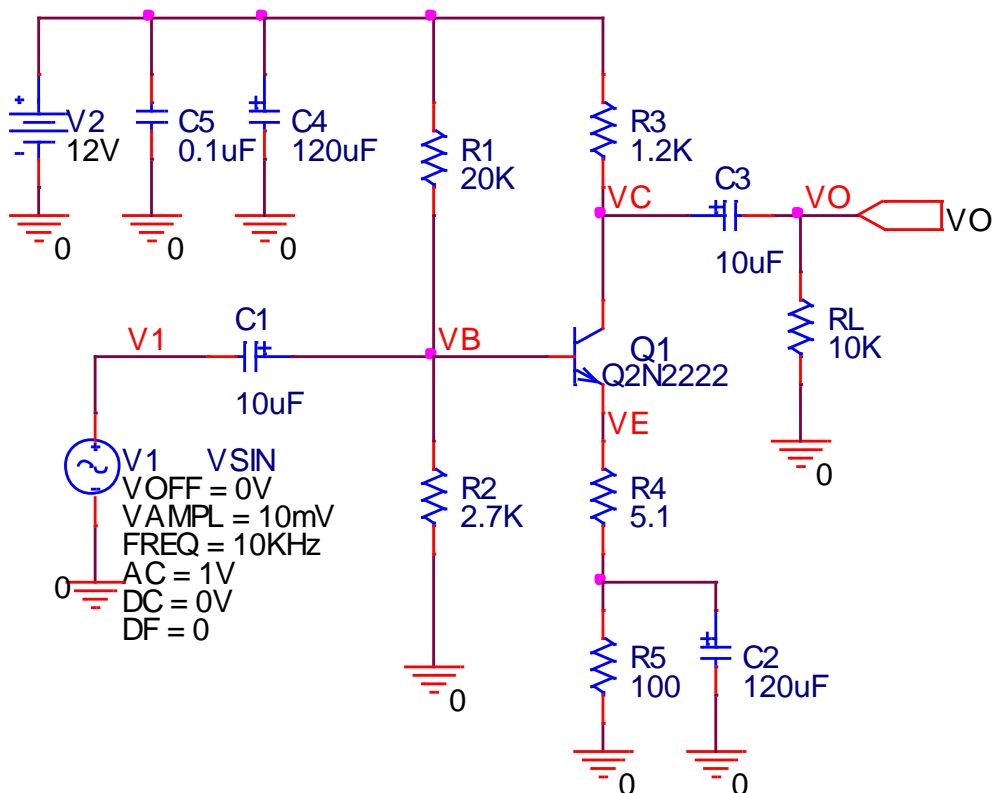
表(1-6)：臨界頻率測量值

實測電容器	臨界頻率測量值
C1=10u	$f_1 = 26.905 \text{ Hz}$
C2=120u	$f_2 = 130.996 \text{ Hz}$
C3=10u	$f_3 = 17.5 \text{ Hz}$
整體放大器的臨界頻率	$f_{-3dB} = 152.008 \text{ Hz}$

### ■擷取波形

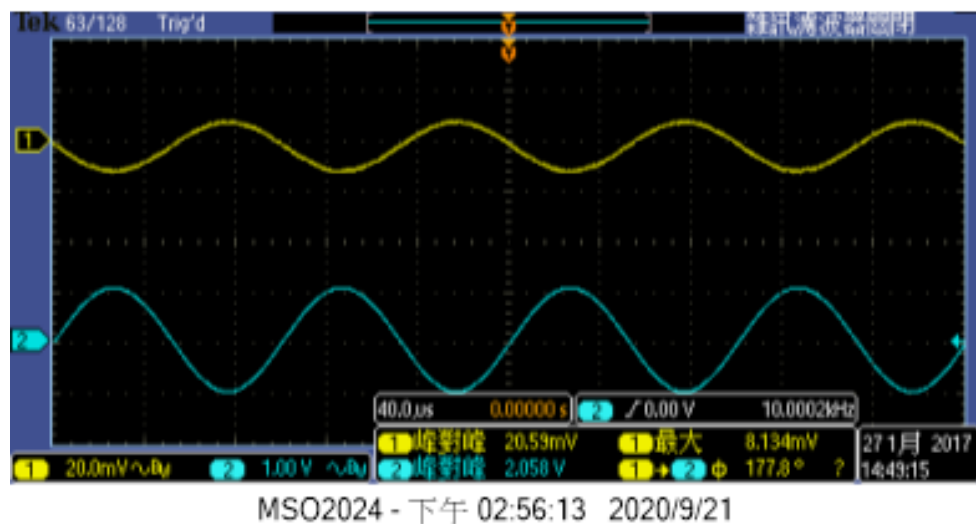
a. 中頻增益：測試 frequency=10KHz。示波器設定：DC coupling。探棒：x1 或 x10。示波器通道頻寬及觸發訊號源設定。

### ◎實驗電路圖



圖(1-30)：實驗電路圖

①.擷取節點[V1，VO]波形。

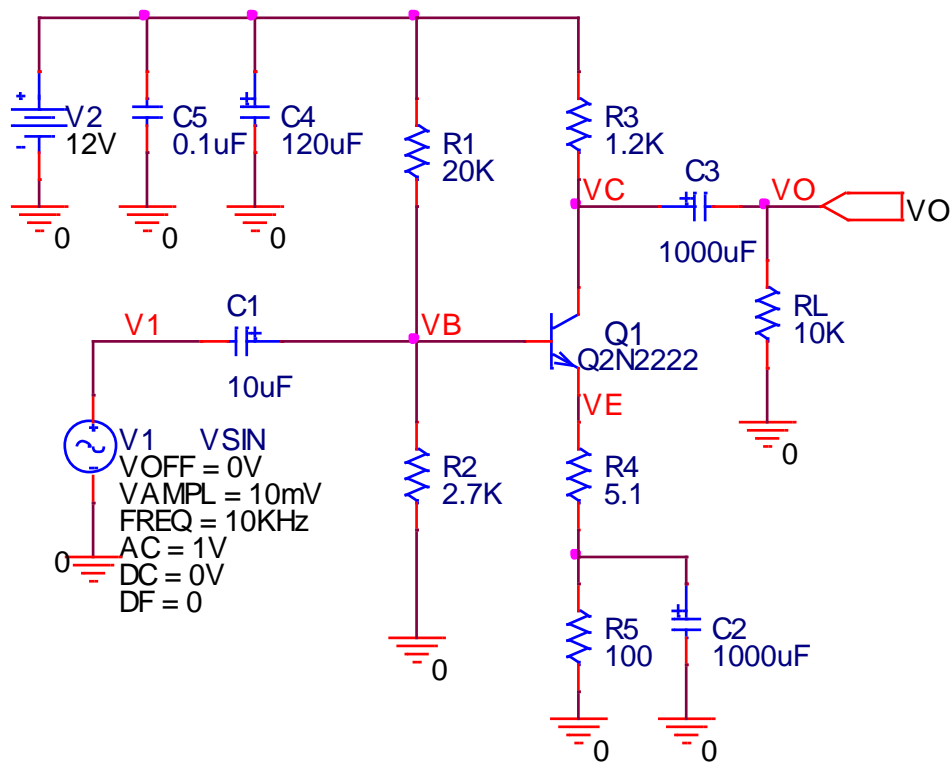


②.節點[VO]波形( $V_{p-p}$ )= 2.058V。

③.記錄：相位差= 177.8。

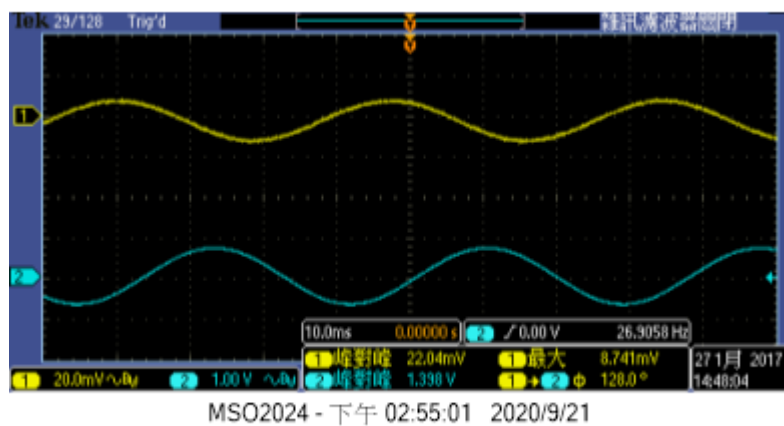
b. C1 電容： $f_{-3dB(C1)}$  截止點頻率。

◎實驗電路圖



圖(1-31)：實驗電路圖

①.擷取節點[V1，VO]波形。



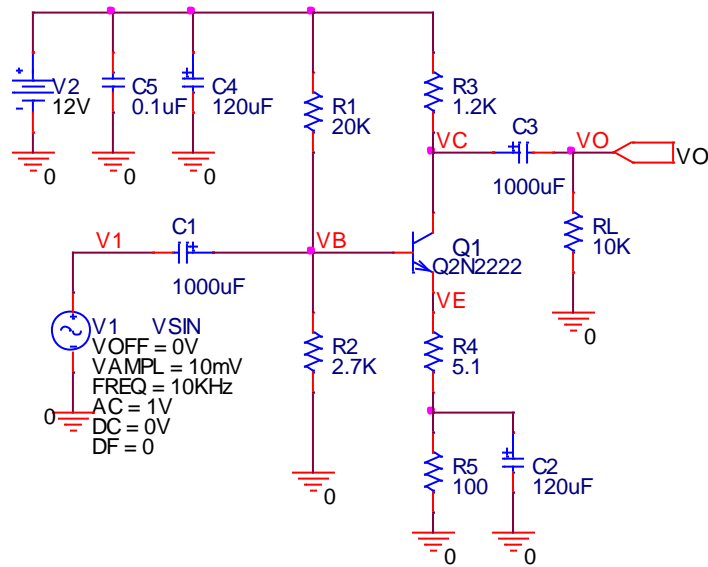
②.節點[VO]波形( $V_{p-p}$ )= 1.398V。

③.記錄頻率值： $f_{-3dB(C1)}$  = 26.9058Hz。

④.記錄：相位差 = 128.0。

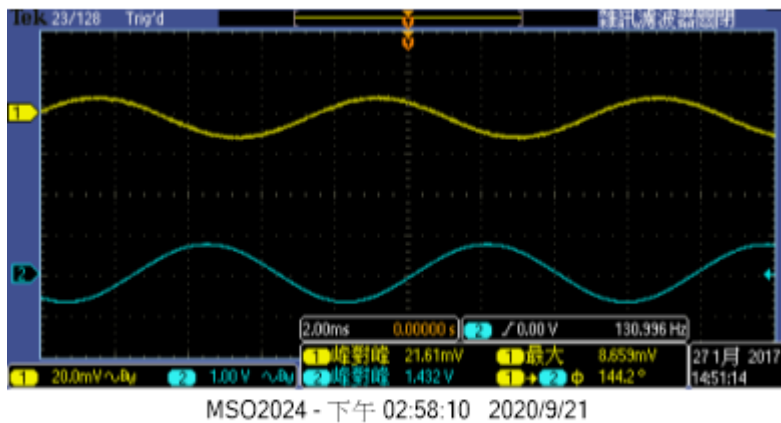
c. C2 電容： $f_{-3dB(C2)}$  截止點頻率。

### ◎實驗電路圖



圖(1-32)：實驗電路圖

①.擷取節點[V1，VO]波形。



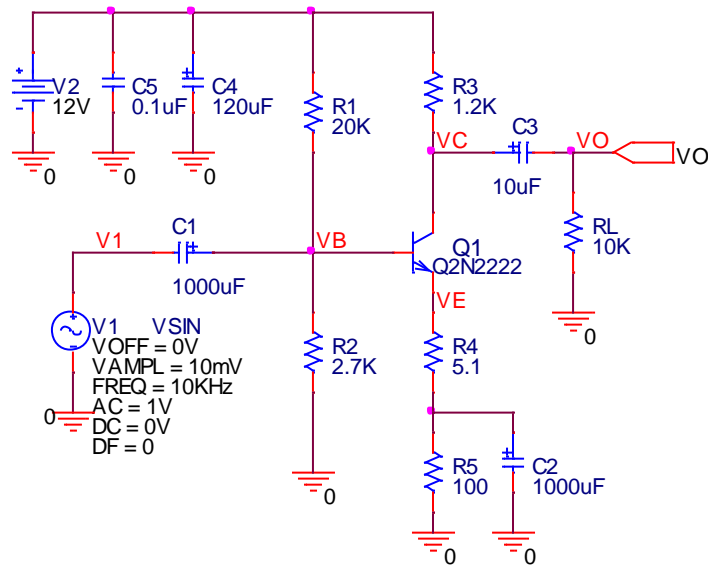
②.節點[VO]波形( $V_{p-p}$ )= 1.432V。

③.記錄頻率值： $f_{-3dB(C2)}$  = 130.996Hz。

④.記錄：相位差 = 144.4。

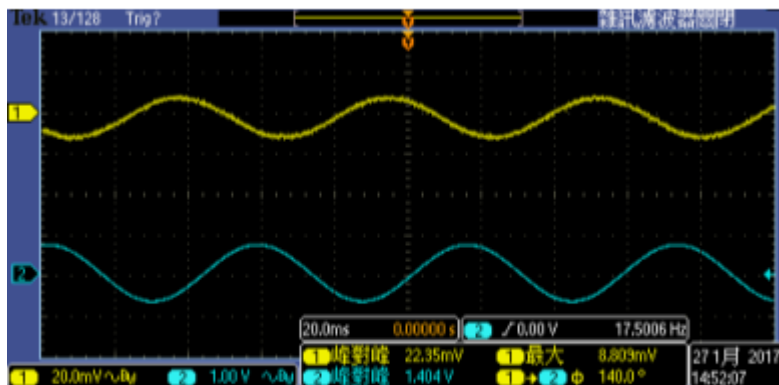
d. C3 電容： $f_{-3dB(C3)}$  截止點頻率。

◎實驗電路圖



圖(1-33)：實驗電路圖

①.擷取節點[V1，VO]波形。



MSO2024 - 下午 02:59:05 2020/9/21

②.節點[VO]波形( $V_{p-p}$ )= 1.404V。

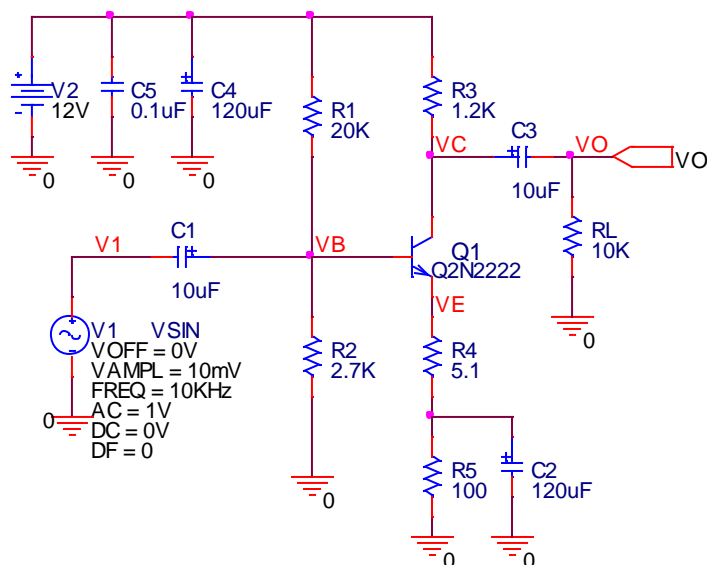
③.記錄頻率值： $f_{-3dB(C3)}$  = 17.5006Hz。

④.記錄：相位差 = 140.0。



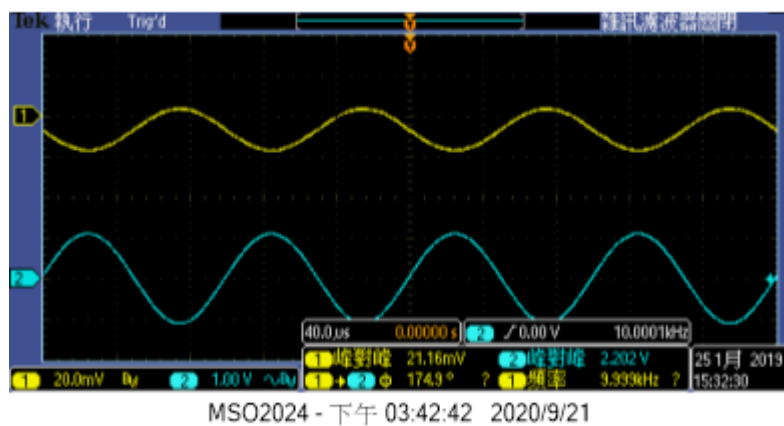
e. 整體放大器的臨界頻率( $f_{-3dB}$  截止點頻率)。

### ◎實驗電路圖



圖(1-30)：實驗電路圖

①.擷取節點[V1，VO]波形。



②.節點[VO]波形( $V_{p-p}$ )= 2.202V。

③.記錄頻率值： $f_{-3dB}$  = 152.008Hz。

④.記錄：相位差 = 179.3。

### 六、實驗問題與討論

1. 比較臨界頻率計算值、模擬值與實測值，並分析此項數據。

※(數值的比較與分析)

表(1-7)：臨界頻率計算值、模擬值與實測值

電容器	臨界頻率計算值	臨界頻率模擬值	臨界頻率實測值
C1=10uF	$f_1 = 13.9\text{Hz}$	$f_1 = 28.826$	$f_1 = 26.905\text{ Hz}$
C2=120uF	$f_2 = 161.99\text{Hz}$	$f_2 = 144.340$	$f_2 = 130.996\text{ Hz}$
C3=10uF	$f_3 = 1.42\text{Hz}$	$f_3 = 17.521$	$f_3 = 17.5\text{ Hz}$
整體放大器的臨界頻率	$f_{-3dB} = 177.9\text{Hz}$	$f_{-3dB} = 152.985$	$f_{-3dB} = 152.008\text{ Hz}$

### 七、撰寫實驗心得與結論

本次實作放大器低頻響應，了解不同電容值引響放大器頻寬。

### 八、撰寫實驗綜合評論

- 1.實驗測試說明、實驗補充資料及老師上課原理說明，是否有需要改善之處。無
- 2.實驗模擬項目內容，是否有助於個人對實驗電路測試內容的了解。是
- 3.實驗測量結果，是否合乎實驗目標及個人的是否清楚瞭解其電路特性。是
- 4.就實驗內容的安排，是否合乎相關課程進度。是
- 5.就個人實驗進度安排及最後結果，自己的評等是幾分。100 分
- 6.在實驗項目中，最容易的項目有那些，最艱難的項目包含那些項目，並回憶一下，您在此實驗中學到了那些知識與常識。模擬較為容易，而計算較為繁瑣，實作電路難度適中。

### 九、附上實驗進度紀錄單(照片檔)

# 電工實驗進度記錄單

◎上課班別：☐2A、☐2B、☒3A、☐3B 組別：252 姓名：李宜恩

◎實驗單元(1)：放大器低頻響應 ■上述及左列沒寫扣5分。

## ■附上實驗進度紀錄

1. 實驗進度記錄：應確實記錄，實驗電路檢查時，會查驗、檢視實驗數據。

①. 工作日期：109年9月14日、工作時數：3小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：SIM 001

②. 工作日期：109年9月14日、工作時數：3小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 001

③. 工作日期：    年    月    日、工作時數：    小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：    

④. 工作日期：    年    月    日、工作時數：    小時、☐上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：    

⑤. 工作日期：    年    月    日、工作時數：    小時、☐上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：    

⑥. 工作日期：    年    月    日、工作時數：    小時、☐上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：    

2. 依上課說明填寫實驗注意事項，沒寫或內容不完整，扣☐5分或☐10分。

$$1. f = 10 \text{ Hz}$$

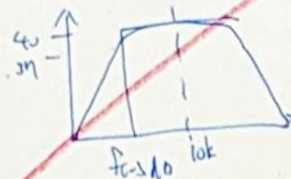
$$V_o = 2 (V_{pp})$$

$$C_1 = 10 \mu\text{F}$$

$$C_2 = C_3 = 1000 \mu\text{F}$$

$$V_o = \frac{2}{\sqrt{2}} = 1.414 \text{ V}$$

$$f = f - 3 \text{ kHz}$$



$\left\{ \begin{array}{l} ch_1, ch_2, \text{ 頻寬 } \times M \\ \text{Source} \rightarrow V_b \\ \text{平均} \end{array} \right.$

3. 記錄實驗問題之解決策略，包括一問題之描述、分析造成問題的原因及提出解決問題的方法。依實驗過程，請記錄之。沒寫的或內容簡略者，扣☐5分或☐10分。

周同學



4.請先行自我評量：我對我的作業評分—正確度共 100 分。◎我的作業自評得分= 100 分。

項次	滿分	評比	評分標準	項次	滿分	評比	評分標準
1	20%	<u>✓</u>	電路裝配的正确性	4	20%	<u>20</u>	實驗數據記錄的正确性
2	20%	<u>✓</u>	儀器操作程度的正确性	5	10%	<u>10</u>	工作安全與環境維護
3	20%	<u>✓</u>	電路測試的正确性	6	10%	<u>10</u>	工作計畫內容

■上列沒寫的扣 10 分。

5.接線配置及元件配置：☐接線架高、☐接線凌亂、☐接線錯誤、☐配置擁擠、☐元件架高、☐元件錯誤等現象。-----有違反者，每項扣 5 分。

■上述情形，需要重新接線再行檢查。

6.實驗測試內容：☐數據記錄有缺失、☐波形有缺失、☐數據缺單位-----有違反者，每項扣 5 分。

7.實驗測試操作程序：操作不熟練(扣 10 分)、操作有錯誤(扣 10 分)。

8.作業期限：☐準時檢板、☐遲交 1 週扣 10 分，☐遲交 2 週扣 20 分，☐第 3 週不給延期，直接看結果，依據測試結果給分，最高 60 分。

9.記錄特定波形擷取時間或測量特定值：2020/9/21, F4 3:00:16。

■上列沒寫的扣 10 分。

※麵包板照像，附於實驗報告中。

◎電路檢查評分(記錄扣分)= 10 分。

◎檢查時間：1090921

◎助教簽章：助教陳錦昌

◎領取電路板(需要焊接 PCB)：☐OK。

11.檢視所焊接之實驗電路板：每項缺失扣 5 分。

☐焊錫表面黯淡冷焊 ☐焊錫顆粒過大 ☐元件焊接置放規則 ☐元件導線過長 ☐焊錫成球狀  
☐元件鬆脫 ☐焊錯元件 ☐焊點焊錫過小

12.檢視電路板輸出波形(需合乎規格)：☐沒有輸出波形(扣 10 分)、☐波形失真(扣 5 分)。

◎擷取波形，附於實驗報告中。

◎記錄波形擷取時間：\_\_\_\_\_。

※電路板照像，附於實驗報告中。

◎電路板檢查評分(記錄扣分)= \_\_\_\_\_ 分。

◎檢查時間：\_\_\_\_\_。

※總評分= 60 分。

◎助教簽章：助教陳錦昌

※繳交此實驗紀錄單。

# 十、麵包板電路組裝圖檔(照片檔)

