

電工實驗(二)

實驗報告

實驗單元(9)

運算放大器(二)

電路實作(092)

班別：電 2 B

組別：222

姓名：李宜恩

學號：00853216

★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。

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)

實作 100V/V 放大器與 50DB 串級放大器

三、請簡介實驗項目(請自行寫出，沒寫扣分)

1. 串級運算放大器電路
2. 直流偏移量歸零調整程序
3. 電壓增益波形測量計算與擷取輸出波形
4. 串級放大器電路頻率響應

四、實驗實作注意事項

1. 使用萬用電錶之注意事項：測量電壓及電阻時，請設定為 4 位半顯示測量值。
2. 頻率值設定，依表格(9-1)而定。
3. 實驗測試項目 091：反相運算放大器-----串級放大器電路。
4. 實驗測試項目 092：反相運算放大器-----串級放大器電路。
5. 依實驗電路設計與電路模擬數值組裝電路。

五、實驗項目與實驗步驟

(一).反相運算放大器

■測試項目(一)：~~電壓增益=100，依實驗設計內容完成電路設計與組裝電路。(刪除)~~

■實驗測試電路(二)：串級運算放大器電路

◎檢查電路的重點是：

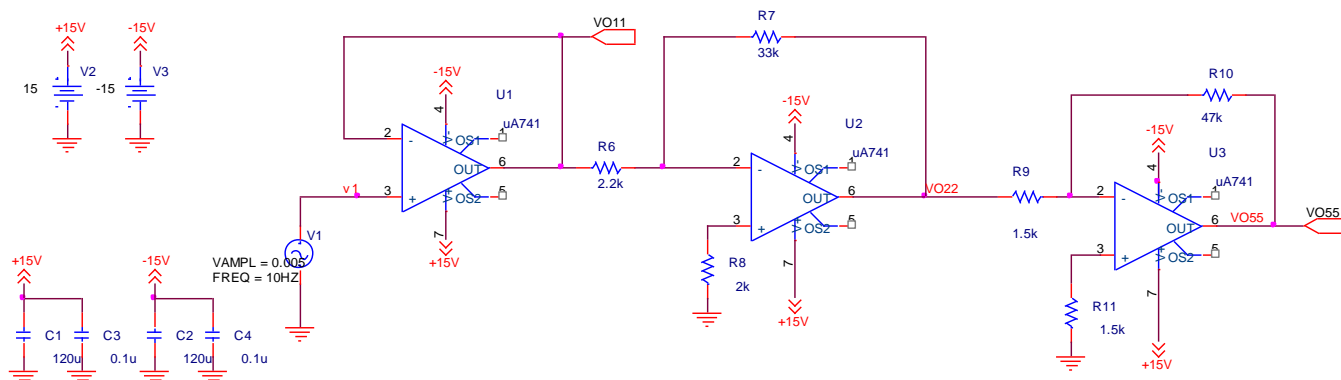
①.電壓增益 $50dB$ (電壓增益 $\approx 316.23(V/V)$)。

②. $-3dB$ 截止頻率 $\geq 20KHz$ 。

1.依實驗設計內容完成電路設計與組裝電路。

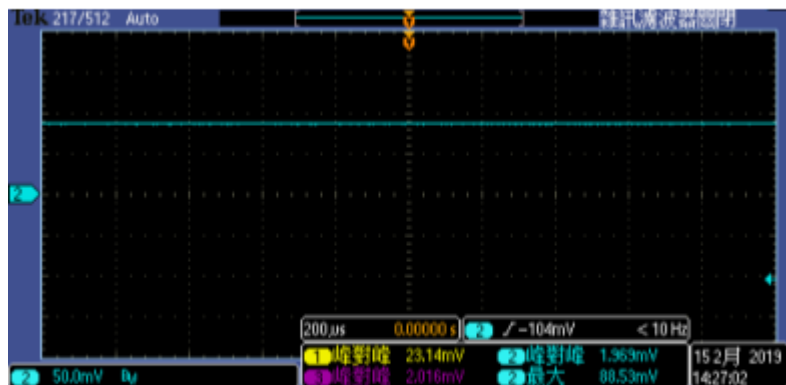
2.測量結果(一)：直流偏移量歸零調整程序。

(1).附上實驗電路圖。(列入實驗電路檢查)



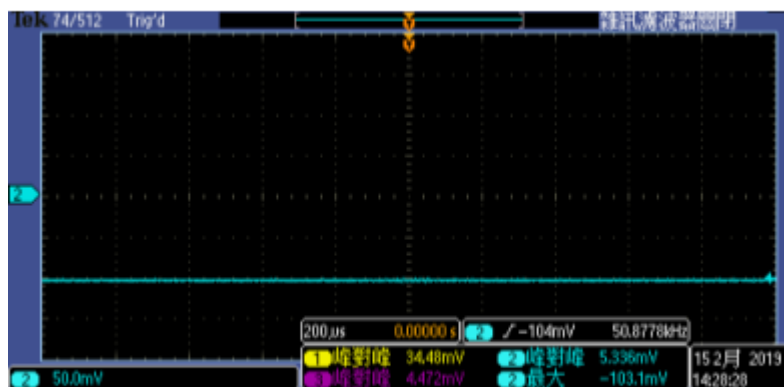
(2).記錄直流偏移量範圍數值：88.53m ~ -103.1m。

◎擷取輸出節點[VO2]波形(最高電壓)。



MSO2024B - 下午 02:41:16 2020/6/12

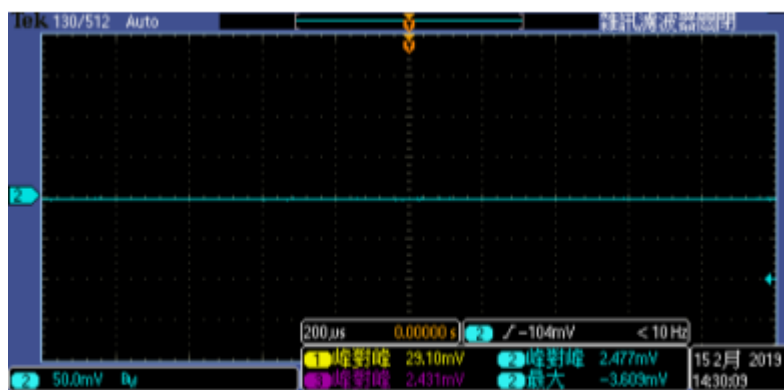
◎擷取輸出節點[VO2]波形(最低電壓)。



MSO2024B - 下午 02:42:42 2020/6/12

(3).歸零後，擷取輸出波形。

◎擷取輸出節點[VO2]波形。



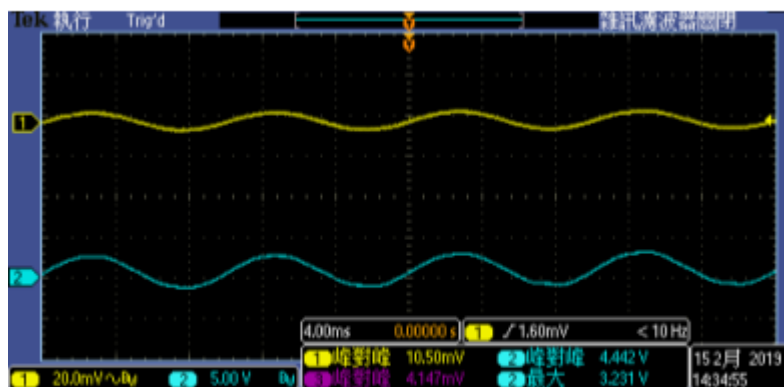
MSO2024B - 下午 02:44:23 2020/6/12

3.測量結果(二)：電壓增益波形測量計算與擷取輸出波形。

(1).頻率=10Hz，輸入電壓=0.01V(V_{P-P})，輸出電壓= 4.42V， A_v = 442，

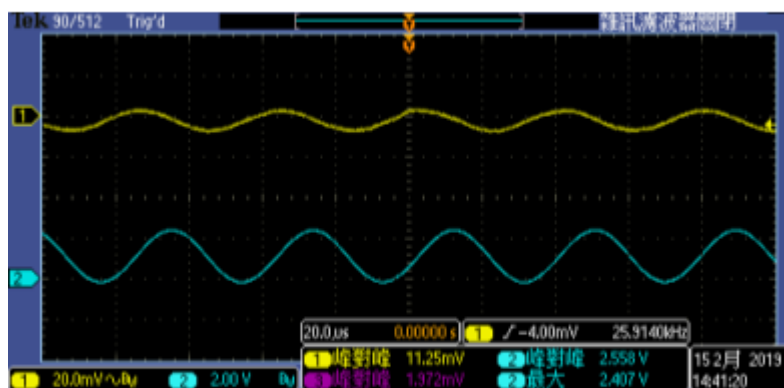
相位差= 18.00。

◎擷取輸出波形。



(2). 頻率 = f_{-3dB} = 26kHz，輸入電壓 = $0.01V(V_{P-P})$ ，輸出電壓 = 2.558V， A_v = 255.8，相位差 = 79.43。

◎擷取輸出波形。



(3). 頻率 = f_i = 模擬值 = 12.053MHz，輸入電壓 = $0.01V(V_{P-P})$ ，輸出電壓 = _____， A_v = _____，相位差 = _____。

◎擷取輸出波形。

頻率太高，不會再放大，反而縮小，無法測得波形。

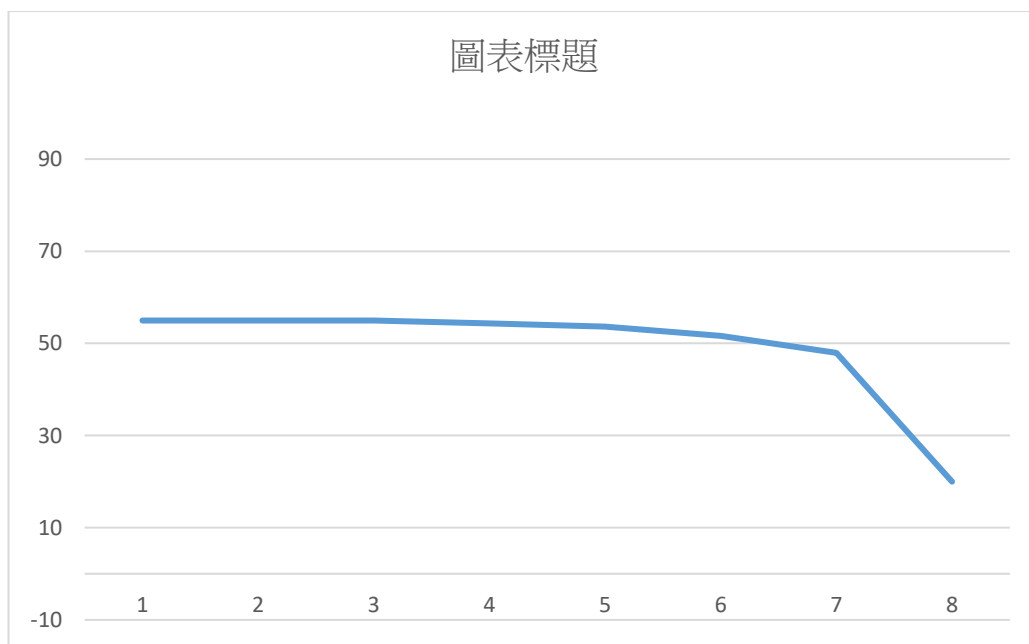
4. 測量結果(三)：串級放大器電路頻率響應。

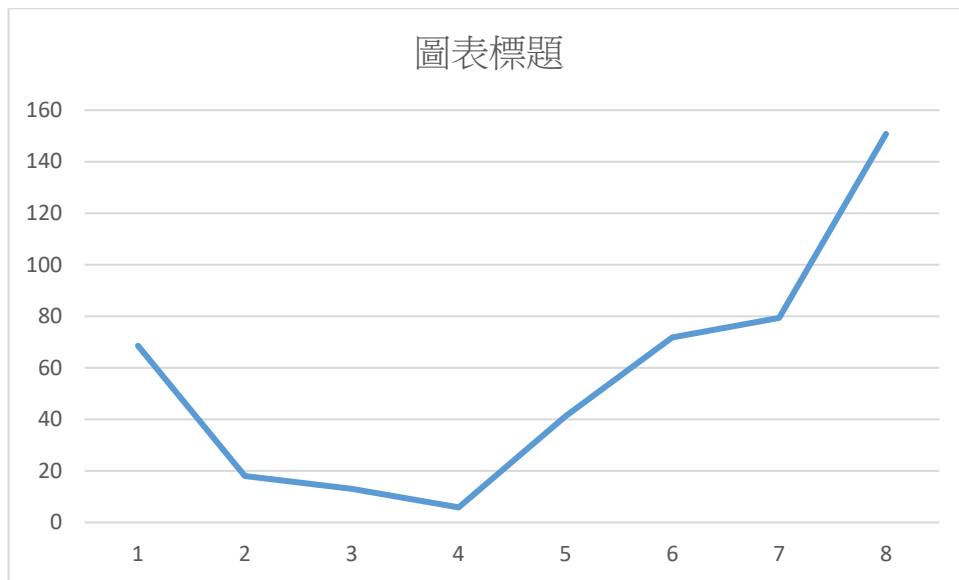
表(9-7-2)：串級放大器電路頻率響應數據

頻率 $f(\text{Hz})$	輸入振幅 (依規定值)	輸出振幅 (V_{P-P})	計算 $20 \log \frac{V_{O_{P-P}}}{V_{i_{P-P}}}$ (dB)	相位差
2	0.01	5.60	54.96376054	68.57
10	0.01	5.60	54.96376054	18.00
100	0.01	5.60	54.96376054	13.01
1E3	0.01	5.20	54.32006687	5.86
10E3	0.01	4.80	53.62482475	41.21
20E3	0.01	3.8	51.59567193	71.80
f_{-3dB}	0.01	2.5	47.95880017	79.43
$10 f_{-3dB}$	0.01	0.1	20	150.8

◆繪製出電壓增益對頻率之響應圖及相位對頻率之響應圖。

①.頻率響應圖(Excell 作圖)－增益對頻率之關係。





六、實驗問題與討論

1. 數據分析：試比較說明 OPAMP 串級放大器(音頻放大器)的模擬測試頻率值 20KHz 與實作測試結果中的差異性。

實作增益與模擬幾乎相同，但相位圖因雜續，不易測得。

七、實驗結論與實驗心得

這次實作利用兩個反向放大器放大，需要注意電阻設計，否則頻寬會縮小。

八、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。

頻寬在設計時需要特別注意。

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：22

姓名：本直恩

◎實驗單元(9)：運算放大器(=)

■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6月11日、工作時數：3小時、☐上課時段、☒開放時段。

■實驗進度說明：SIM092

②. 工作日期：109年6月11日、工作時數：3小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB092

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：090672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。

(a) OAMP \rightarrow ± 15 電壓

(b) IC 測試器 \rightarrow OAMP
MATH
PA

(c) $\pm 15V$ 電壓 $\rightarrow 100\mu F$ 電容 \rightarrow 注意極性

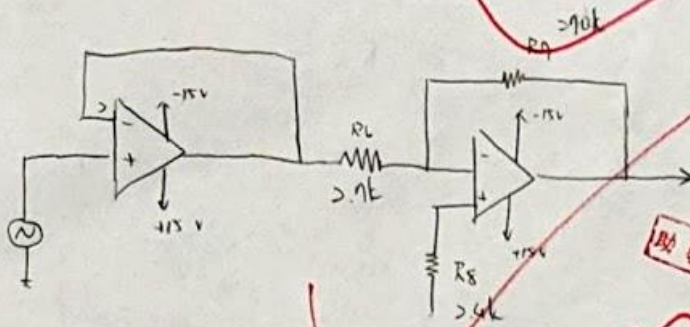
小電路佈置

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。

看教材

實驗單元(9) 運算放大器 22-2

f: 5.4 KHz



助教陳錦昌

圖 1090612

$$R_1 = 10k \sim 100k \Omega$$

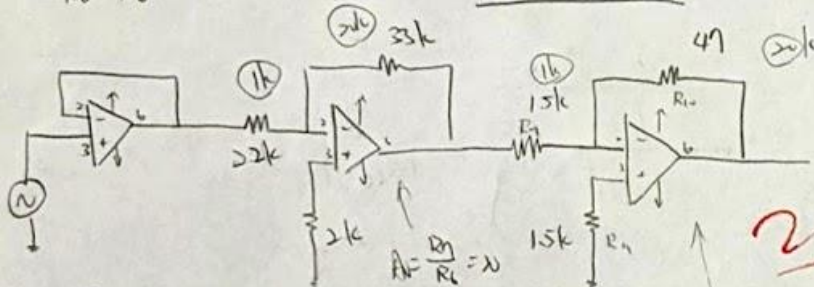
$$A_v = -10$$

$$R_1 = \left\{ \frac{R_f R_c}{> \beta} \right\} = \left\{ \frac{24.752}{> \beta} \right\} = > 870 k \Omega \quad \boxed{\text{選用: } 270k \Omega}$$

$$\beta = \frac{1}{R_1 + R_n} = \frac{1}{1 + A_v} = \frac{1}{1 + 10} = 0.0909$$

$$A_v = -\frac{R_f}{R_c} = -\frac{2872k}{R_c} = -100 \quad R_c = 2872 \Omega \quad \boxed{\text{選用 } 2.7k \Omega}$$

$$R_8 = R_6 \parallel R_1 = 2.454 k \Omega \quad \boxed{\text{選用 } > 4k \Omega}$$



20x20

$$\left\{ \frac{24.75}{2 \cdot \frac{1}{1-30}} \right\} = 48.218k \quad \boxed{\text{選用 } 47k \Omega}$$

$$A_v = -\frac{R_f}{R_1} = 20$$

$$A_v = -\frac{R_f}{R_1} = 32$$

$$R_f = 1.4k \Omega$$

$$\boxed{\text{選用 } 1.5k \Omega}$$

$$31.62$$

$$R_n = 47k \parallel 1.5k = 1.45k$$

$$\boxed{\text{選用 } 1.5k}$$

$$31.62$$

$$316.2277$$

$$40 \quad 6.36$$

十、附上麵包板電路組裝圖檔(照片檔)

