**電工實驗(三)**

**實驗報告**

**實驗單元(8)**

**低通濾波器**

**(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** | **AFG-2125** | **1台** | **25** |
| **2** | **數位萬用電表** | **34401A DMM** | **1台** | **25** |
| **3** | **訊號產生器** | **MSO 2024** | **1台** | **25** |
| **4** | **電源供應器** | **GWINSTEK GPC-3030DQ** | **1台** | **25** |

**二、實驗目的(請自行寫出，沒寫扣分)**

1. **瞭解主動濾波器的原理與設計。**
2. **實作低通濾波器特性。**
3. **使用OrCAD模擬低通濾波器時域與頻域關係。**

**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.運算放大器電路給定±12V電壓。**

**2.L.P.F.實驗電路調整時會產生振盪現象，當關閉訊號產生器後，可由示波器觀測出振盪波形，此時需調整可變電阻，使極點移至s-plane的左半平面。**

**3.輸入波形不可過大(不要超過實驗設定值)，否則會產生波形截止現象。**

**4.應瞭解各級輸出振幅大小與頻率之關係，以適當調整可變電阻值。**

**5.需瞭解頻帶內平坦度之意義。**

**6.方波測試之輸出圖檔，應標示輸入、輸出振幅大小及頻率值。**

**7.運算放大器需要接直流偏移量調整VR10KΩ，示波器設定：CH1及CH2直流耦合，適當選擇垂直刻度，水平軸時間間距。**

**五、實驗步驟**

**◎參考實驗圖(8-43)：ORCAD模擬電路圖(二)。**

**圖(8-43)：ORCAD模擬電路圖(二)**



**★實驗設計：需要自行計算及選用的實驗電阻值，並依電阻標準值配對成所需要之阻值。**

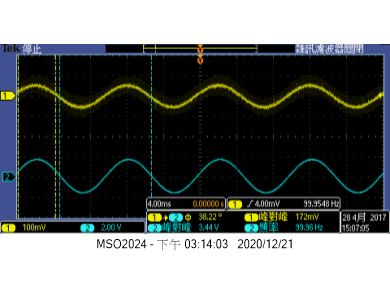
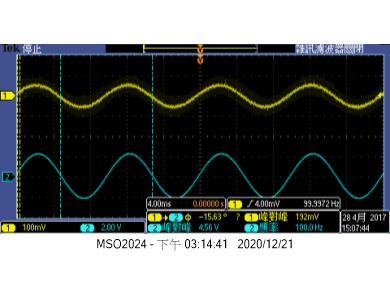
**★電容值[C21、C22]，[C31、C32]，[C41、C42]，需要配對選用相近電容值。**

1. **測試項目[一]：第一級電壓放大級**

**■實驗記錄：U1電壓放大率的電壓放大範圍值。**

**表(8-5)：U1電壓放大率範圍**

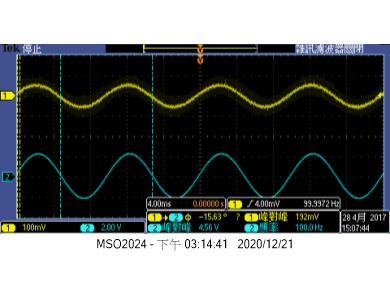
| **記錄電壓放大率最大值** | **計算電壓增益值**  **Vp-p(峰-峰值)** |
| --- | --- |
|  | **電壓增益＝23.75** |
| **記錄電壓放大率最小值** | **計算電壓增益值**  **Vp-p(峰-峰值)** |
|  | **電壓增益＝20** |



1. **測試項目[二]：第二級Sallen & Key L.P.F. Network(一)**

**■[實驗要求]：改變可變電阻VR2，使得CH2波形變化的情形(即為改變頻率值，弦波訊號經低通濾波器的作用，會由示波器觀測出振幅大小變化情形，其中在某一頻率值時會有最大振幅出現)，能接近前面ORCAD模擬輸出節點[OUT1]的結果，指在頻率值＝2.95KHz時有最大輸出振幅。若過度調整可變電阻VR2，會產生振盪現象，應避免振盪現象產生。**

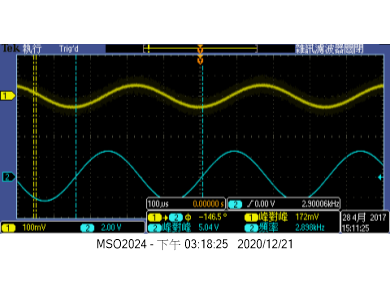
* **實驗說明：見實驗問題與討論。**



1. **測試項目[三]：第三級Sallen & Key L.P.F. Network(二)**

**■[實驗要求]：改變可變電阻VR3，使得CH 2波形變化的情形(即為改變頻率值，弦波訊號經低通濾波器的作用，會由示波器觀測出振幅大小變化情形，其中在某一頻率值時會有最大振幅出現)，能接近前面ORCAD模擬輸出節點[OUT2]的結果，指在頻率值＝2.95KHz時有最大輸出振幅。**

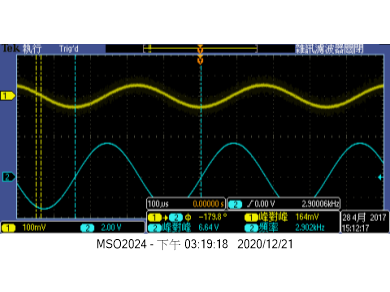
* **實驗說明：見實驗問題與討論。**



1. **測試項目[四]：第四級Sallen & Key L.P.F. Network(三)及第五級Buffer AMP**

**■[實驗要求]：改變可變電阻VR4，先觀測TP4波形振幅變化情形，觀測出此電阻對電路的影響。**

* **實驗說明：見實驗問題與討論。**



1. **測試項目[五]：實驗微調整與實驗規格**

**a.為在頻帶內波幅不致於變化太大,故要求3KHz內平坦度問題。示波器CH2連接OUT節點，再次微調可變電阻VR1、VR2、VR3、VR4，使得輸出振幅能有較好的平坦度。**

**b.所謂平坦度：指改變訊號產生器的頻率變化，由示波器所觀測的波形變化情形，依實驗規格在[2Hz～3KHz]頻帶內輸出振幅變化需維持在容許的誤差範圍內。**

**c.最後應合乎實驗規格之要求：[增益、平坦度、、ripple]。**

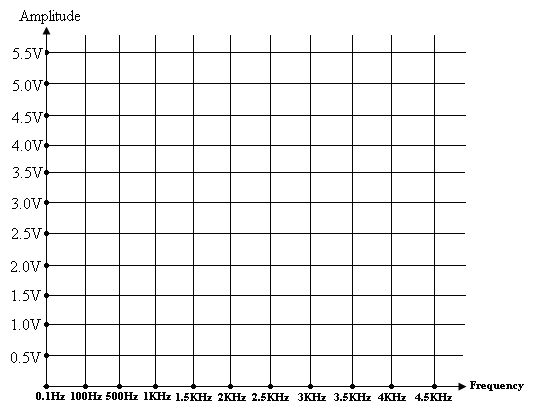
1. **測試項目[六]：初步測試實驗結果**

**■實驗測試與實驗記錄：完成下列表格(8-6)之內容及作圖，需合乎實驗規格。**

**■助教檢查。**

**表(8-6)：記錄濾波器輸出振幅**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **頻率** | **振幅** | **頻率** | **振幅** | **頻率** | **振幅** |
| **100Hz** | **3.00V** | **2.6KHz** | **2.84V** | **3.1KHz** | **4.48V** |
| **500Hz** | **3V** | **2.7 KHz** | **2.72V** | **3.2KHz** | **5.08V** |
| **1KHz** | **3V** | **2.8 KHz** | **2.72V** | **3.3KHz** | **4.72V** |
| **1.5KHz** | **3V** | **2.9KHz** | **2.88V** | **3.4KHz** | **2.72V** |
| **2KHz** | **3.3V** | **2.95KHz** | **3V** | **3.5KHz** | **1.44V** |
| **2.2KHz** | **3.44V** | **3KHz** | **3.2V** | **4.0KHz** | **0.32V** |
| **2.5KHz** | **3V** | **3.05KHz** | **3.7V** | **4.5KHz** | **0.16V** |



**圖(8-46)：頻帶內測試增益圖**

1. **測試項目[七]：繪製頻率響應圖**

**■實驗測試與實驗記錄：依據上述電壓增益對頻率之響應圖，寫出LPF實測規格值：**

**.截止頻寬()＝\_\_\_\_\_\_2.98kHz\_\_\_\_\_\_，漣波頻寬()＝\_\_\_\_\_\_3kHz\_\_\_\_\_\_\_\_\_。**

**.漣波■是，□否小於0.5*dB*。**

**.當=9KHz時，一般取測試頻率範圍內，輸出衰減範圍＝\_\_\_\_\_*dB*。(略)**

**.通帶電壓增益＝\_\_\_29.96\_\_\_\_*dB*。**

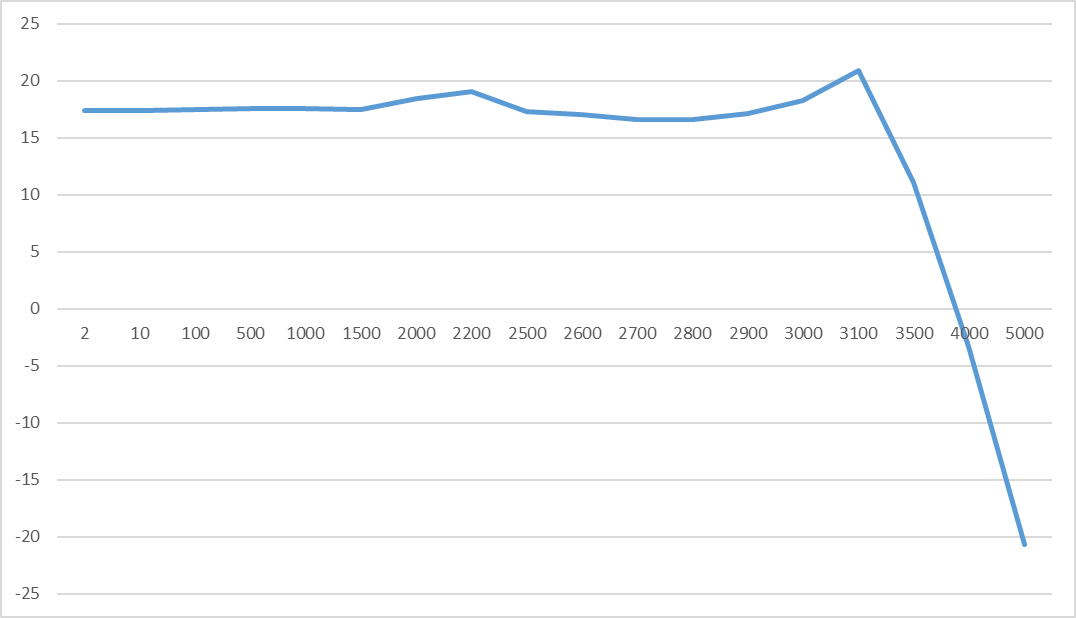
**■請繪製出電壓增益對頻率之響應圖及繪製出相位對頻率之響應圖。**

**表(8-8)：頻率響應圖測試記錄**

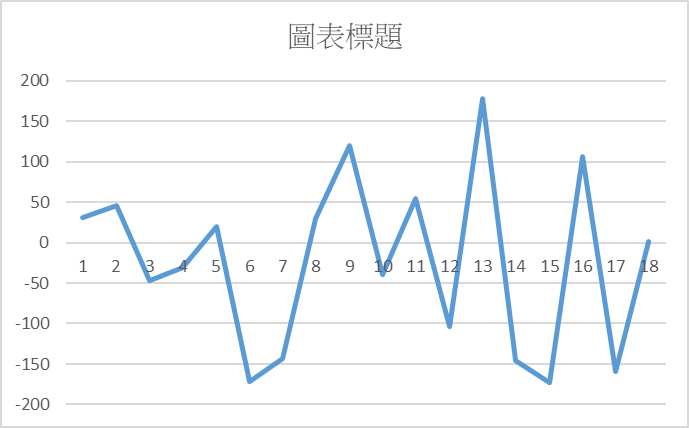
| **輸入頻率**  **(Hz)** | **輸入振幅**  **約0.1V** | **記錄**  **輸出振幅(V)** | **計算增益**  **(*dB*)** | **測量**  **相位差(θ)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **2** | **0.04V** | **2.96** | **17.38463439** | **30.34** |
| **10** | **0.04V** | **2.96** | **17.38463439** | **45.33** |
| **100** | **0.04V** | **3.0** | **17.50122527** | **-47.15** |
| **500** | **0.04V** | **3.04** | **17.61627185** | **-30.81** |
| **1K** | **0.04V** | **3.04** | **17.61627185** | **20.22** |
| **1.5K** | **0.04V** | **3.00** | **17.50122527** | **-171.5** |
| **2K** | **0.04V** | **3.36** | **19.46255707** | **-142.9** |
| **2.2K** | **0.04V** | **3.6** | **20.8278537** | **30.29** |
| **2.5K** | **0.04V** | **2.93** | **21.58362492** | **119.4** |
| **2.6K** | **0.04V** | **2.84** | **21.43764015** | **-39.69** |
| **2.7K** | **0.04V** | **2.72** | **21.28915978** | **54.73** |
| **2.8K** | **0.04V** | **2.72** | **21.43764015** | **-103.2** |
| **2.9K** | **0.04V** | **2.88** | **22.0074109** | **178.2** |
| **3K** | **0.04V** | **3.28** | **22.0074109** | **-145.2** |
| **3.1K** | **0.04V** | **4.44** | **20.66847511** | **-173.5** |
| **3.5K** | **0.04V** | **1.44** | **7.421357245** | **106.3** |
| **4K** | **0.04V** | **0.272** | **-4.2934033** | **-159.5** |
| **5K** | **0.04V** | **0.037** | **-15.91760035** | **0.9027** |
| **7K** | **0.04V** | **0.003** | **-15.13923903** | **46.25** |
| **9K** | **0.04V** | **0.002** | **-17.23394604** | **-173.3** |

**■實驗作圖：使用Excell作圖。**

**a.畫出*vs*.頻率輸出圖：**



**b.畫出*vs*.頻率輸出圖：**

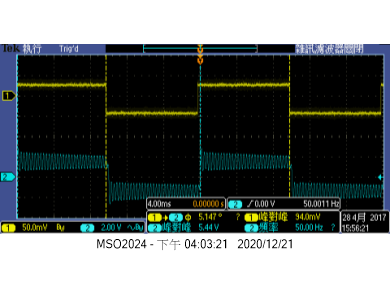


1. **測試項目[八]：方波測試，實驗測量與實驗波形之擷取。**

**■測試頻率＝50Hz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

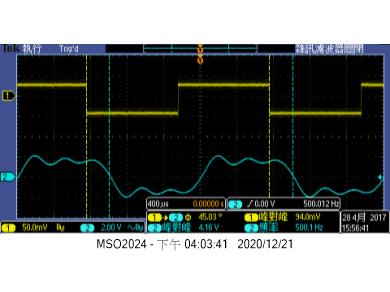
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝500Hz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

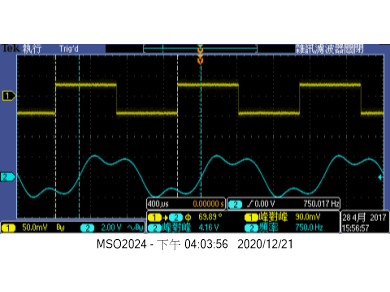
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝750Hz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

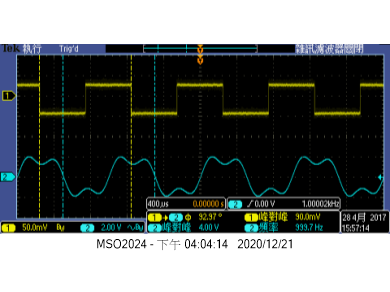
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝1KHz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

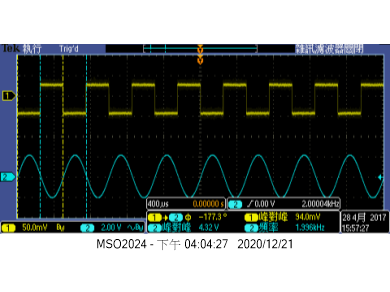
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝2KHz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

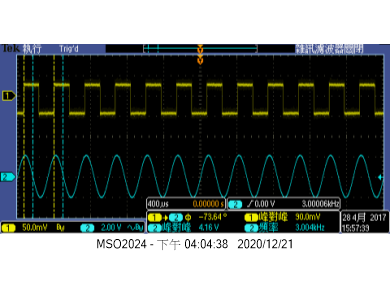
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝3KHz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

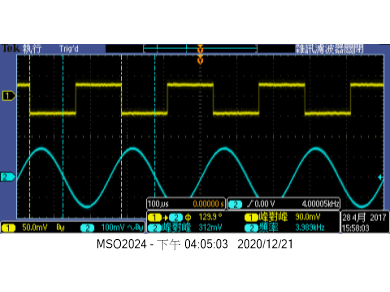
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝4KHz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

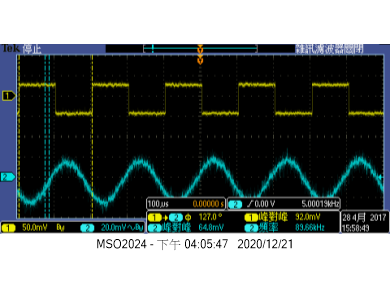
**.輸出為何種波形，請說明之：**



**■測試頻率＝5KHz**

**.擷取波形：節點[VS、OUT4] 。**

**.輸出為何種波形，請說明之：**



**六、實驗問題與討論**

**1.在調整可變電阻時，會影響到電路的一些參數，以致很容易產生振盪現象，請問是何種原因造成振盪現象？R22、R23不夠時會產生振盪，電壓增益不夠。**

**2.綜合上述實驗，改變可變電阻VR2、VR3及VR4時，觀測測試節點正弦波振幅大小變化的情形，紀錄說明你所觀測的結果。VR2可控制電路不要振盪，VR3，VR4控制頻率，調整極點使濾波器特性良好。**

**3.請簡述說明方波測試結果。輸入方波頻率越高，產生波形越接近弦波。**

**七、撰寫實驗結論與心得**

**本次實習了解低通濾波器，經由計算找出能使低通濾波器特性良好之電組，再由模擬結果驗證此計算值，實作再利用可變電阻調整極點，使其結果與模擬吻合。而起初未注意電組及可變電阻之選用，造成電路特性不好，最後在助教提醒下才順利解決。**

**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。否**

**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**

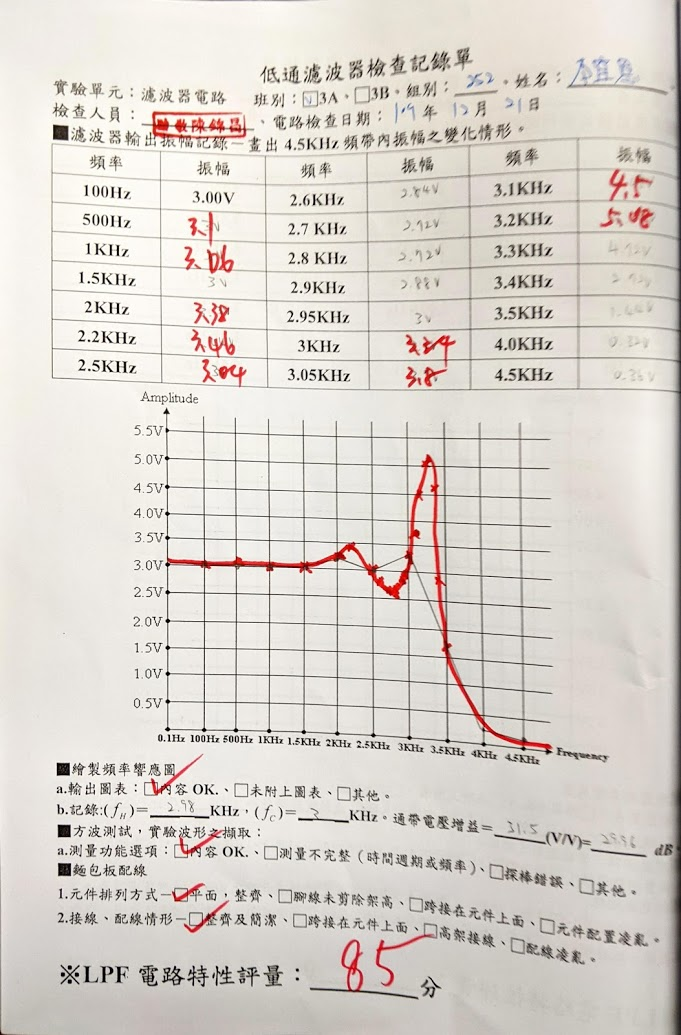
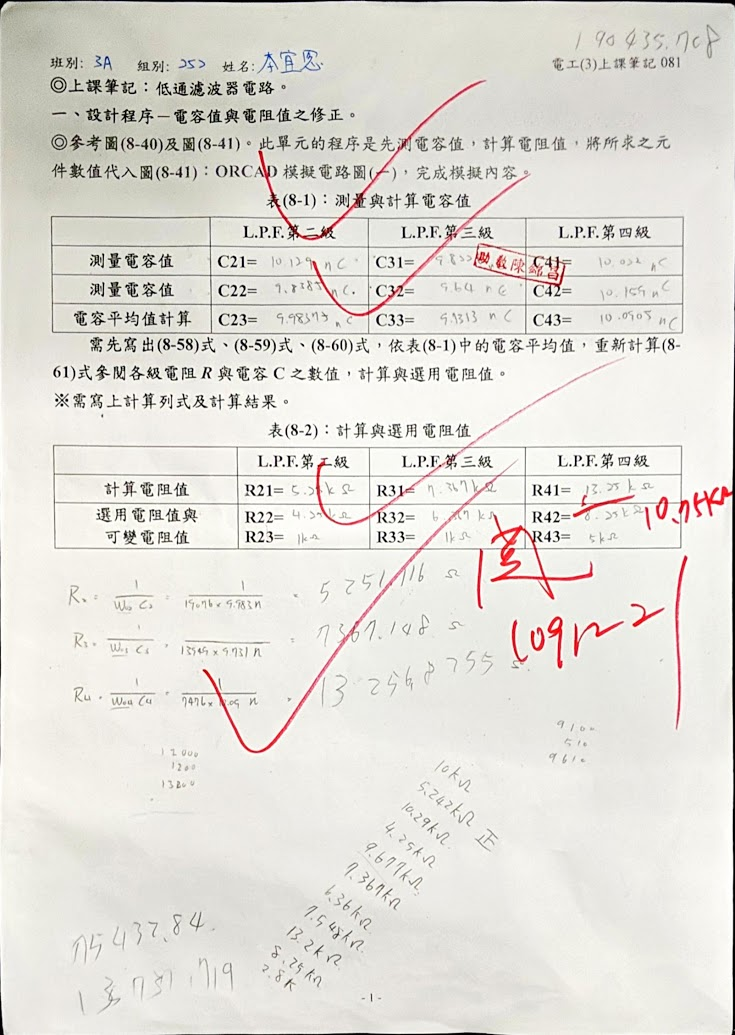
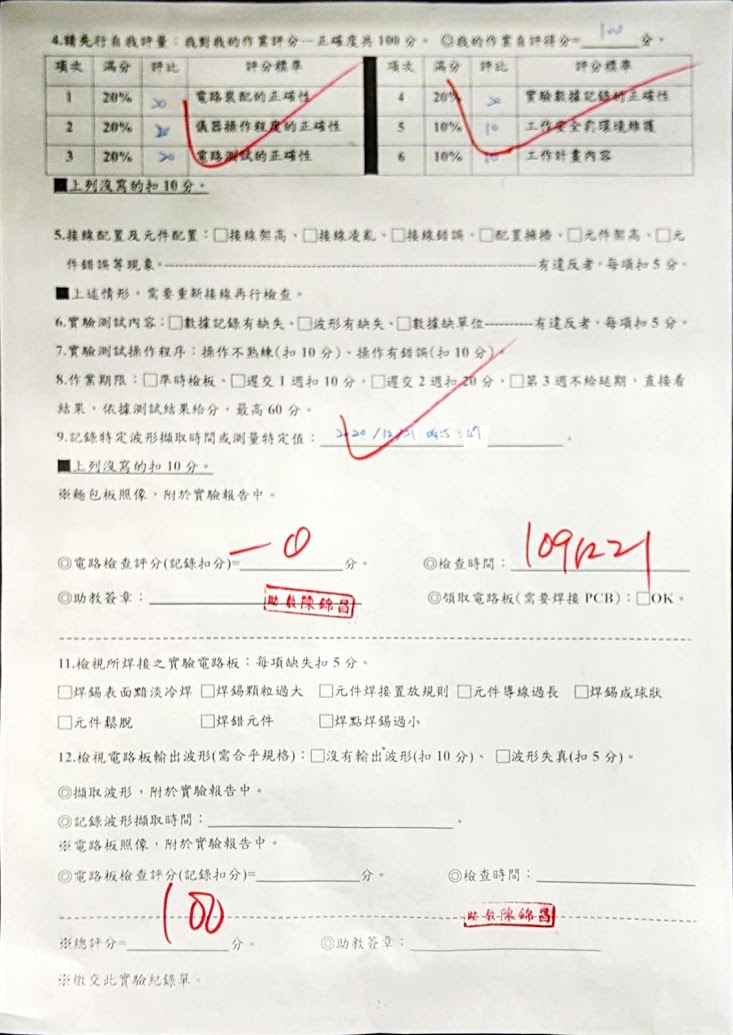
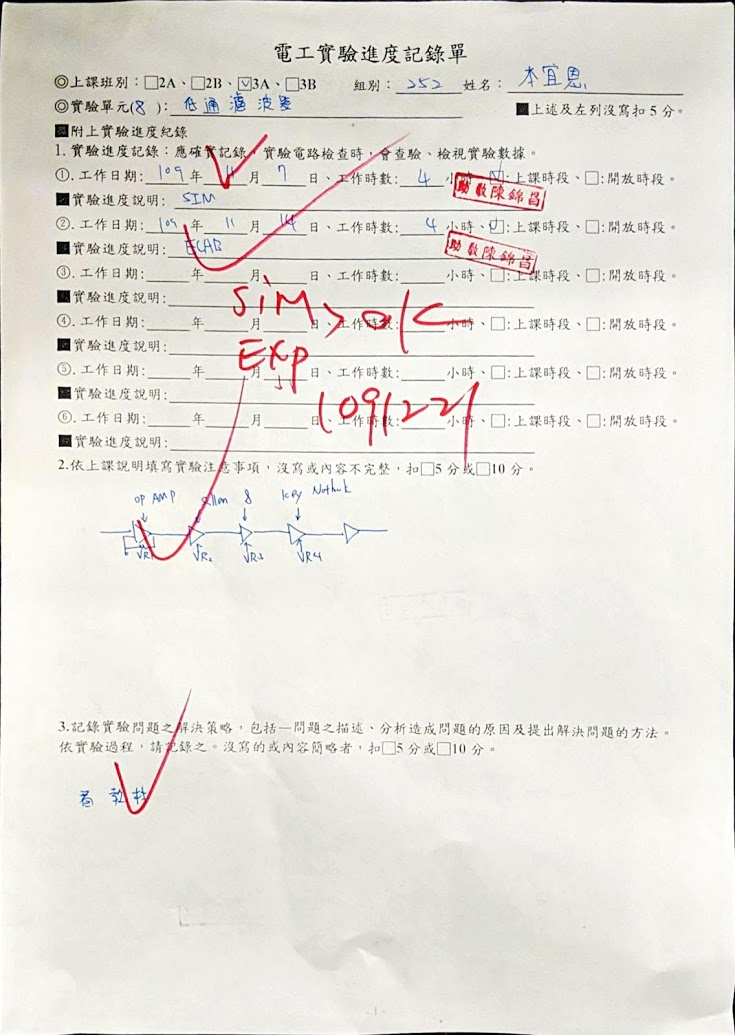
**3.實驗測量結果，是否合乎實驗目標及個人的是否清楚瞭解其電路特性。是**

**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，而接線較為繁瑣。在此單元中了解低通濾波器電路。**

**九、附上實驗進度紀錄單(照片檔)**



**十、附上麵包板電路組裝圖檔(照片檔)**

