

電工實驗(三)

實驗報告

實驗單元(7)

石英晶體振盪器電路

(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	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)

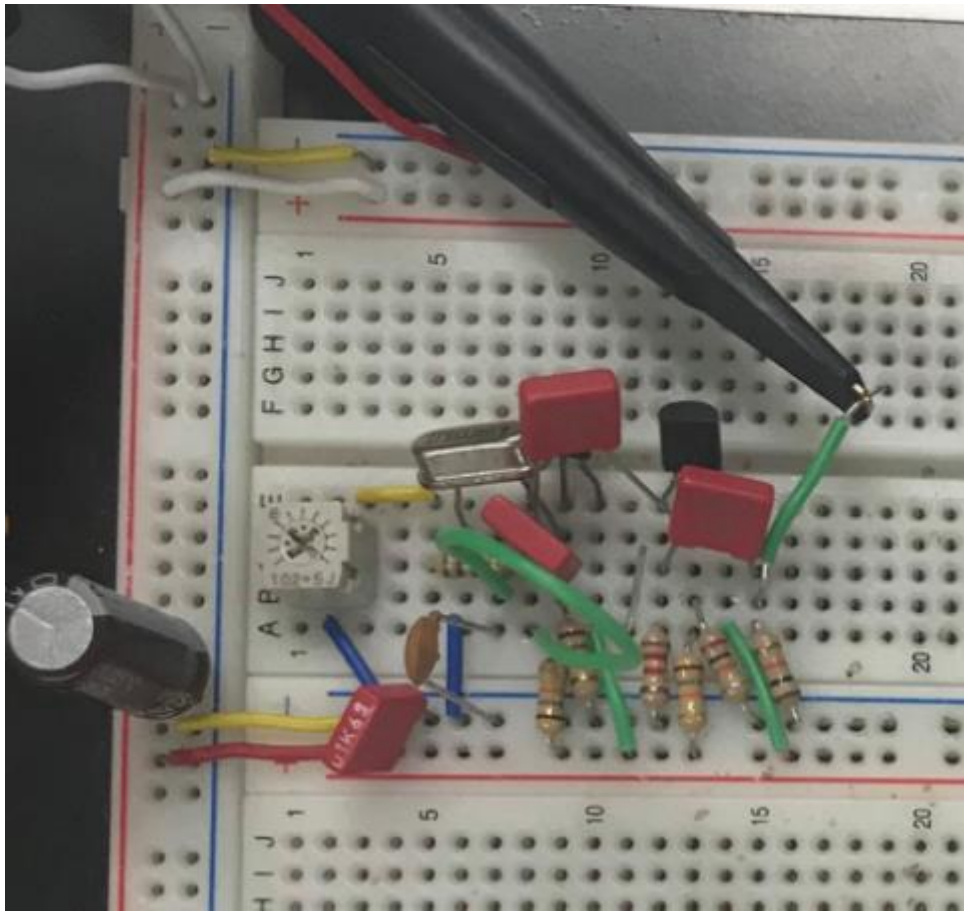
1. 了解如何利用晶體組成晶體振盪電路。
2. 了解晶體振盪電路之用途。

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、實驗實作注意事項

- 1.連接注意事項：依下圖(7-4)：晶體振盪電路一偏壓電路連接元件。注意電晶體的接腳「CBE」位置。
- 2.考量雜散電容、雜散電感及接地阻抗對電路的影響，組裝麵包板時，接線路應力求簡潔，不要有過長接線存在，並注意訊號流迴路。
- 3.元件電感兩端接腳不要剪短。
- 4.參考圖(7-6)：麵包板電路簡潔接線圖。

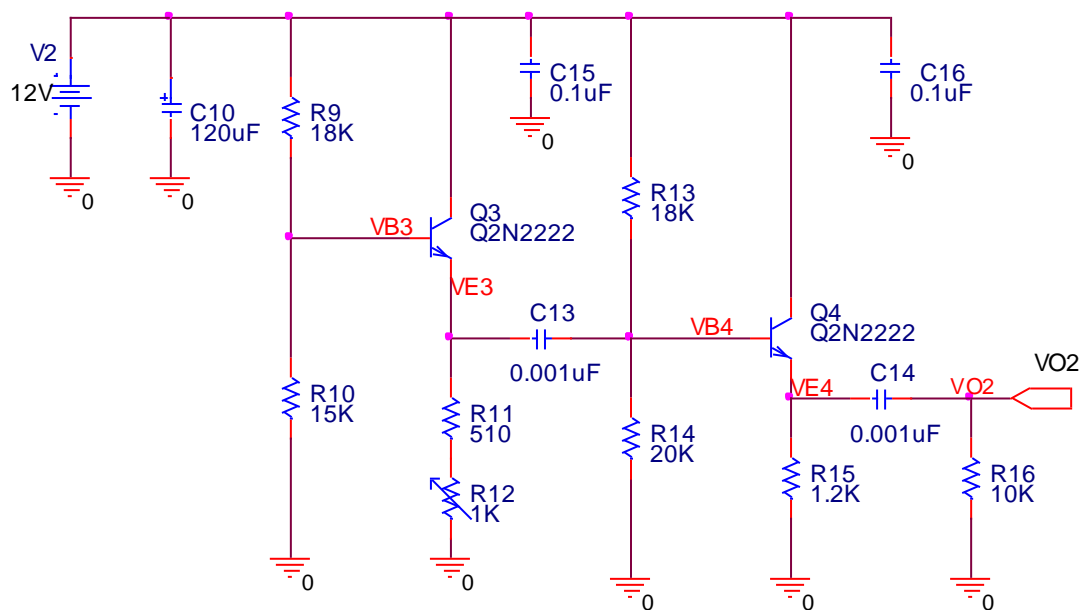


圖(7-6)：麵包板電路簡潔接線

五、晶體振盪器電路實測紀錄

(一)、偏壓電路測量(使用萬用電表)

1.依下圖(7-4)：晶體振盪電路—偏壓電路連接元件。



圖(7-4)：石英晶體振盪電路—偏壓電路

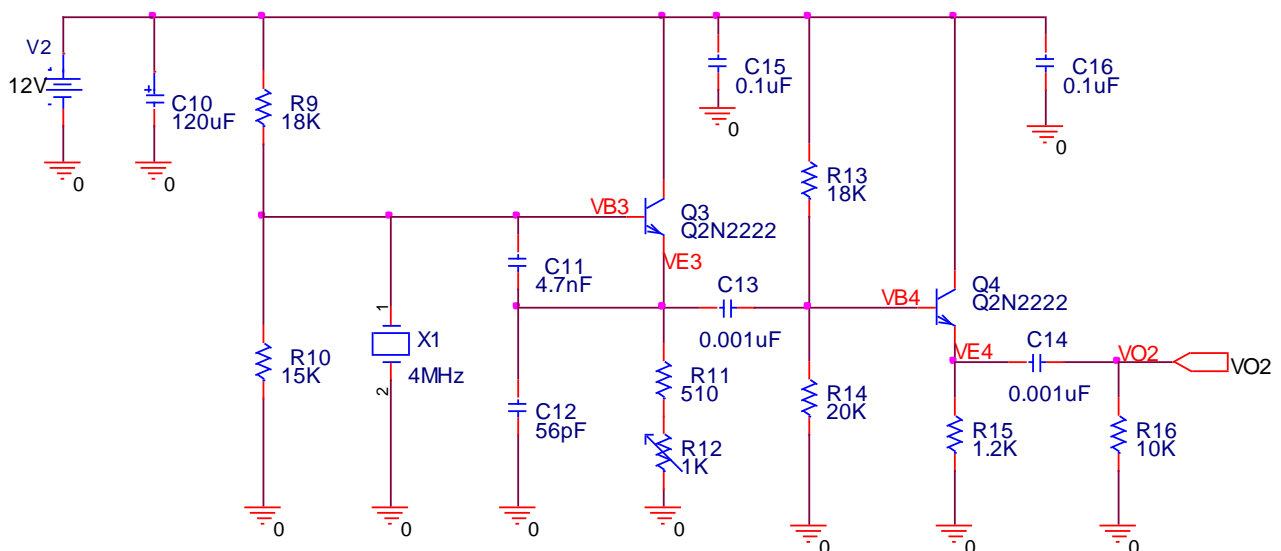
表(7-4)：BJT Q3、Q4 偏壓電路測量

測量值	電阻壓降	電流參數值
$V_{BQ2}=5.19\text{ V}$	$V_{R9}=6.813\text{ V}$	$I_{R9}=0.3785\text{ mA}$
$V_{EQ2}=4.56\text{ V}$	$V_{R10}=5.192\text{ V}$	$I_{R10}=0.34613\text{ mA}$
$V_{CE2}=7.429\text{ V}$	$V_{R11}=4.572\text{ V}$	$I_{R11}=8.9647\text{ mA}$
$V_{BE3}=0.598\text{ V}$		
$V_{BQ4}=6.133\text{ V}$	$V_{R13}=5.866\text{ V}$	$I_{R13}=0.3258\text{ mA}$
$V_{EQ4}=6.658\text{ V}$	$V_{R14}=6.132\text{ V}$	$I_{R14}=0.3066\text{ mA}$
$V_{CEQ4}=3.396\text{ V}$	$V_{R15}=6.575\text{ V}$	$I_{R15}=5.47916\text{ mA}$
$V_{BE4}=-1.805\text{ V}$		

2.完整電路測試：依據實驗電路圖(7-5)組裝晶體振盪器電路—完整電路，連接其他元件，石英晶體—4.000MHz 無方向性。這需要適當更換電容值，才能

夠在示波器觀測到輸出節點[VO2]波形，計算 $\frac{C11}{C12}$ 的比值， $\frac{C11}{C12}=$ —

83.928。



圖(7-5)：石英晶體振盪電路—完整電路

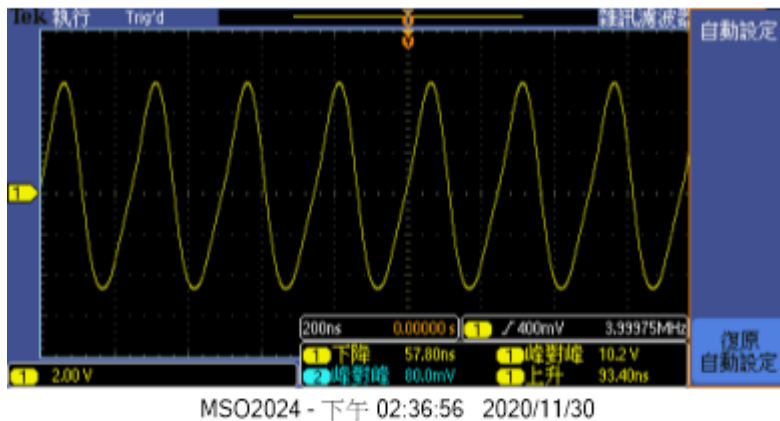
(二)、電容對電路的影響：調整可變電阻 R11，依實驗室現有電容值自行組合、更改電容比值，以了解電容對振盪電路的影響。觀測且記錄輸出節點

[VO2]波形變化的情形(有無波形失真)，並完成下列表格(7-5)的內容。

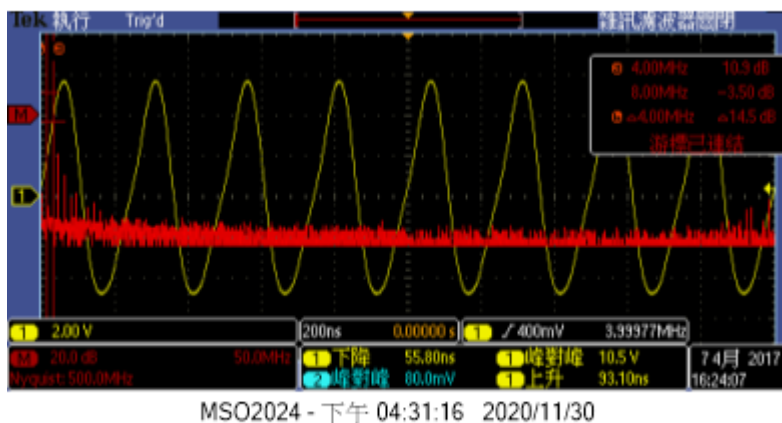
1.第一組電容值[C11、C12]比值= 83.928、記錄頻率值= 3.99975MHz、

記錄振幅大小(V_{p-p} 值)= 10.2V。

a.擷取輸出節點[VO2]波形：



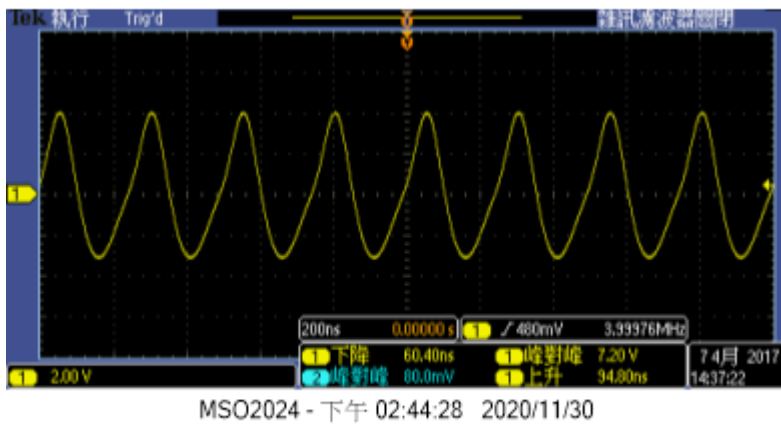
b.擷取 FFT 輸出波形。



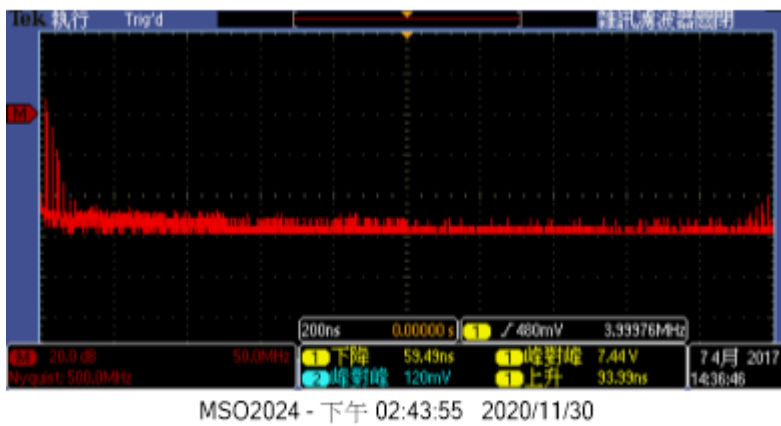
2.第二組電容值[C11、C12]比值= 21.36、記錄頻率值= 3.99976 MHz、

記錄振幅大小(V_{p-p} 值)= 10.2V。

a.擷取輸出節點[VO2]波形：

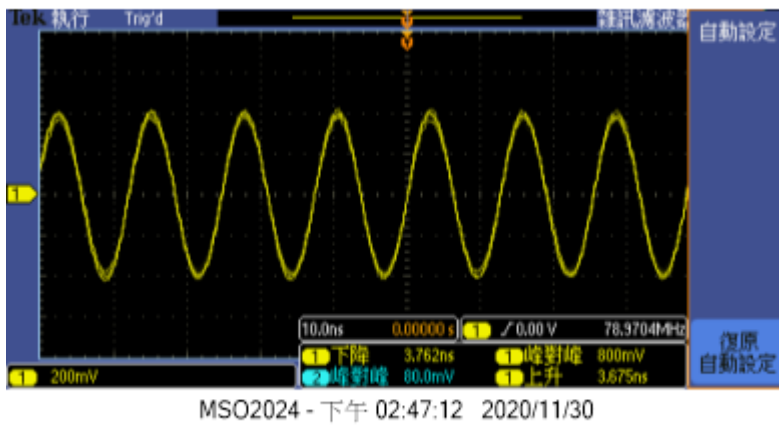


b.擷取 FFT 輸出波形。



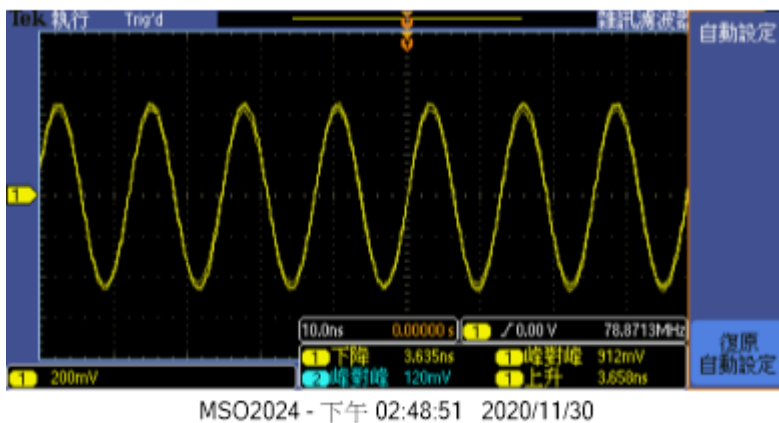
3.第三組電容值[C11、C12]比值=2.136，無振盪輸出，也需要擷取示波器圖檔。

a.擷取輸出節點[VO2]波形：



4.第四組電容值[C11、C12]比值= 1.424，無振盪輸出，也需要擷取示波器圖檔。

a.擷取輸出節點[VO2]波形：



表(7-5)：電容比值對電路的影響

更改電容值 C11	更改電容值 C12	$\frac{C_{11}}{C_{12}}$ 比值關係	輸出波形之要求
4700pC	56pC	83.928	★振盪器需要振盪： 1.記錄振盪頻率＝ <u>4.000M</u> Hz。 2.輸出波形是否失真： <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否。
4700pC	220pC	21.36	★振盪器需要振盪： 1.記錄振盪頻率＝ <u>4.000M</u> Hz。 2.輸出波形是否失真： <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否。
4700pC	2200pC	2.136	振盪器不振盪。
4700pC	3300pC	1.424	振盪器不振盪。

☆注意：石英振盪器電路，振盪器頻率主要由石英晶體來決定頻率值，改變 C11 和 C12 只能決定起振條件及失真度。

(三)、輸出頻率穩定度測試：了解振盪頻率的頻率漂移特性。

1.時間穩定度—將電路板置於室溫中，先行擷取波形，紀錄初始數據，經 30 分鐘後，重新擷取波形及測量輸出頻率值，將記錄結果之。

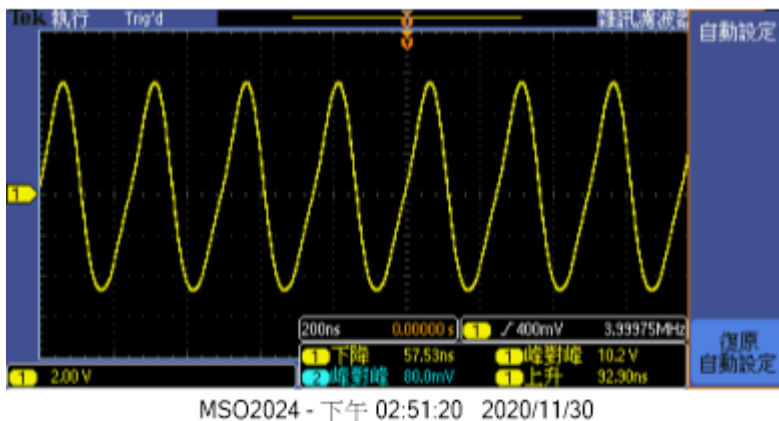
表(7-6)：溫度測試

	頻 率 值	測試時間
測試前頻率值	3.99975MHz	2020 年 11 月 30 日 14 時 51 分
溫度測試(30 分鐘) 測試後頻率值	3.9975MHz	2020 年 11 月 30 日 15 時 34 分

2.擷取實驗波形，並記錄頻率值。

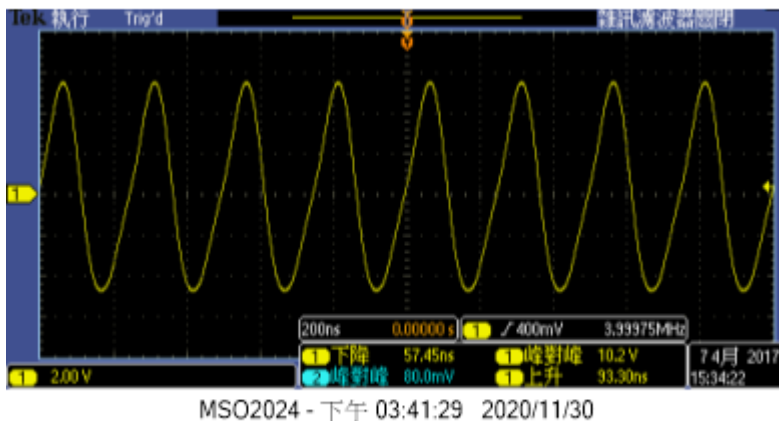
a.測試前波形。

◎擷取輸出節點[VO2]波形：



b.30 分鐘後所測波形。

◎擷取輸出節點[VO2]波形：



六、實驗問題與討論

- 1.請問可變電阻 R12 在振盪电路中的作用？改善波行失真。
- 2.擬改變晶體振盪器電路的輸出頻率時，您可以更改那些元件值？C11 或 C12。
- 3.晶體振盪器電路輸出波形失真時(振幅大小可變)，如何改善？調整 R12 或更換 C11、C12。
- 4.振盪器電路頻率穩定度是重要的實驗規格，上述實驗結果那種電路有較佳的頻率穩定度，請說明原因。C11 與 C12 比值為 83.928 的電路有較佳的頻率穩定度，因為滿足諧振的條件。

七、撰寫實驗結論與心得

本次實習了解石英晶體振盪器電路，經由計算找出能產生指定頻率之等校石英晶體的電容、電感值，再由模擬結果驗證此計算值。

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。在此單元中了解石英晶體的等校電路。

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(7)：石英晶體振盪器電路 ■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 11 月 30 日、工作時數：3 小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 091

②. 工作日期：109 年 11 月 30 日、工作時數：3 小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 091

③. 工作日期：109 年 11 月 30 日、工作時數：3 小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 091

④. 工作日期：109 年 11 月 30 日、工作時數：3 小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 091

⑤. 工作日期：109 年 11 月 30 日、工作時數：3 小時、☒上課時段、☐開放時段。

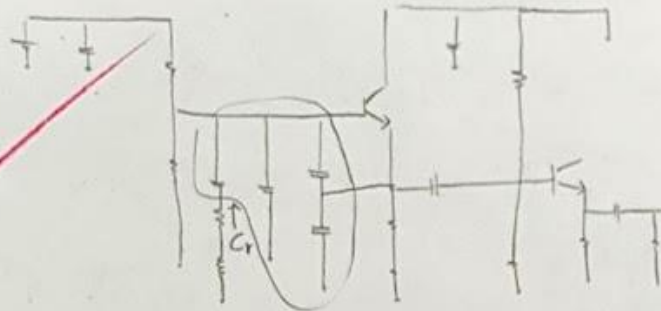
■實驗進度說明：ELAB 091

⑥. 工作日期：109 年 11 月 30 日、工作時數：3 小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 091

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。

$$L = \left(\frac{1}{\omega C} \right) / C_r$$



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。

看教本

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%	✓	電路裝配的正确性	4	20%	✓	實驗數據記錄的正确性
2	20%	✓	儀器操作程度的正确性	5	10%	✓	工作安全與環境維護
3	20%	✓	電路測試的正确性	6	10%	✓	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：2020/8/30 PM 03:41:29。

■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)= 0 分。

◎檢查時間：10/9/130

◎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=100分。

◎助教簽章：助教陳錦昌

※繳交此實驗紀錄單。

十、附上麵包板電路組裝圖檔(照片檔)

