

電工實驗(二) 實驗報告

實驗單元(3) 共集極放大器電路 (電路模擬 031)

班別：電 2 B

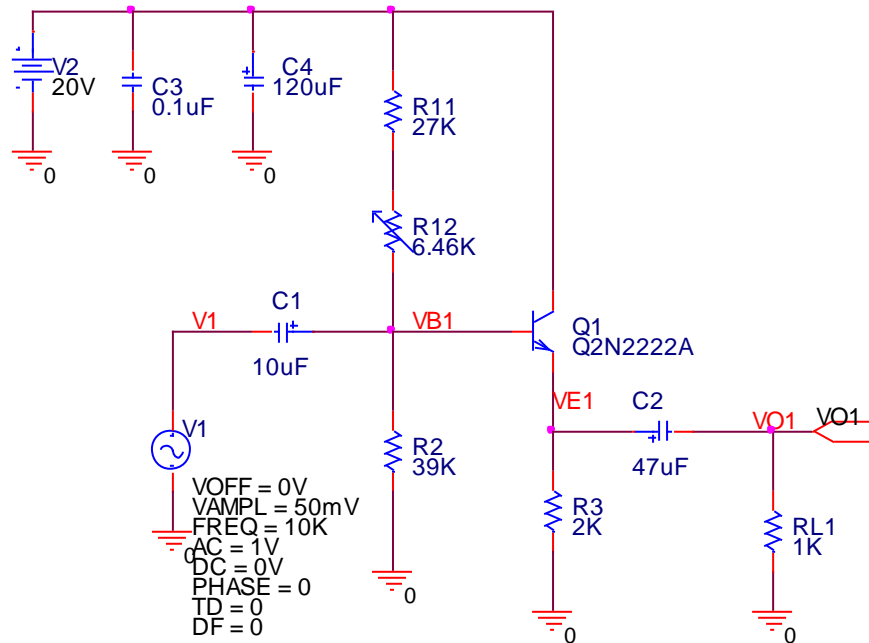
組別：22

姓名：李宜恩

學號：00853216

一、實驗模擬注意事項

1.參閱圖(九)：共集級放大器電路模擬圖中為 BJT 單級放大器，可以達到中等輸入阻抗，低輸出阻抗，只提供單位增益等電路特性，在設計偏壓電阻時需要選用適當範圍的電阻來用。



圖(九)：共集級放大器電路模擬(範例)

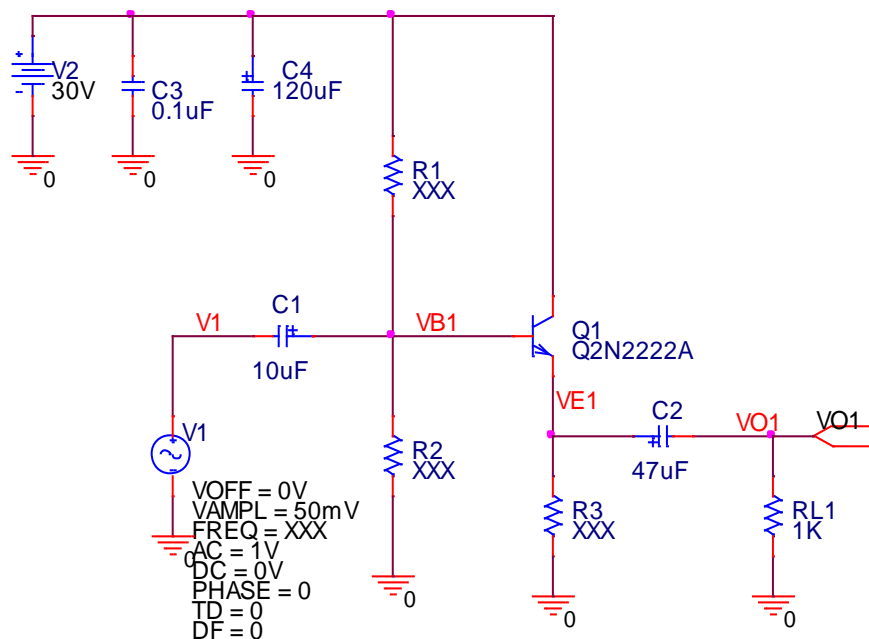
二、請回答下列問題

1.試寫出 BJT CC 放大器電路有那些電路特性。

電壓增益小於接近 1，電流放大還不錯，重點是輸入阻抗很大而輸出阻抗很小，非常適合作電壓緩衝器。

三、實驗電路設計(繳交上課筆記)與實驗電路模擬

1.參閱實驗電路圖(3-1)，完成電路設計與電路模擬。



圖(3-1)：共集極放大器電路圖

2.需附上電路設計原稿(拍照)，設計原稿需在電路模擬時繳交，寫上實驗單元、
班別、組別、姓名。

◆附上實驗電路設計原稿(拍照)。

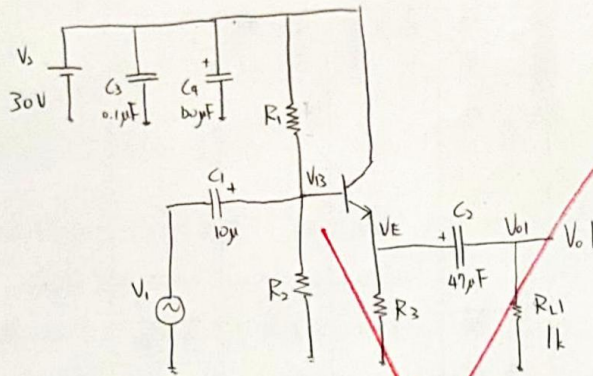
電 2B

00853216

李宜恩 222

5.4 kHz

CC

 $\beta = 247$ 

2B-222

助教陳錦昌

設定直流 $V_{EIQ} = 10V$, Q 操作在非截止區

$$V_0 = \frac{V_{cc} - V_{EIQ}}{R_3} \times (R_3 \parallel R_{L1}) \leq \frac{1}{2} V_{osw}$$

$$V_{01} = \frac{30 - 10}{R_3} \times \frac{R_3 \parallel 1k}{R_3 + 1k} \leq 5V, R_3 \geq 3000 \Rightarrow R_3 = 3.3k$$

$$I_{E1} = \frac{V_{EIQ}}{R_3} = \frac{10V}{3.3k} = 3.030mA, I_{C1Q} = \frac{I_{E1Q}}{\beta + 1} = 0.018mA$$

$$I_{B1Q} = \frac{I_{C1Q}}{\beta} = \frac{3.018}{247} = 0.0122mA, V_{CE1Q} = \frac{1}{2} V_{cc} = 15V$$

$$P_{C(max)} = I_{C1} \times V_{CE1Q} = 45.21mW$$

$$\text{取 } r_{\pi 1} = \frac{25m \times \beta}{I_{C1}} = 2046\Omega, g_m = \frac{3.018}{25} = 0.12072S$$

$$r_{e1} = \frac{25m}{3.030mA} = 8.2508\Omega$$

$$R_1 + R_2 = \frac{V_{cc}}{10 \times I_{B1Q}} = \frac{30}{10 \times 0.0122} = 245.9k\Omega$$

$$V_{B1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{cc} = V_{BE1} + V_{E1Q} \Rightarrow \frac{R_2}{245.9k} \times 30 = 0.65V + 10V = 10.65V$$

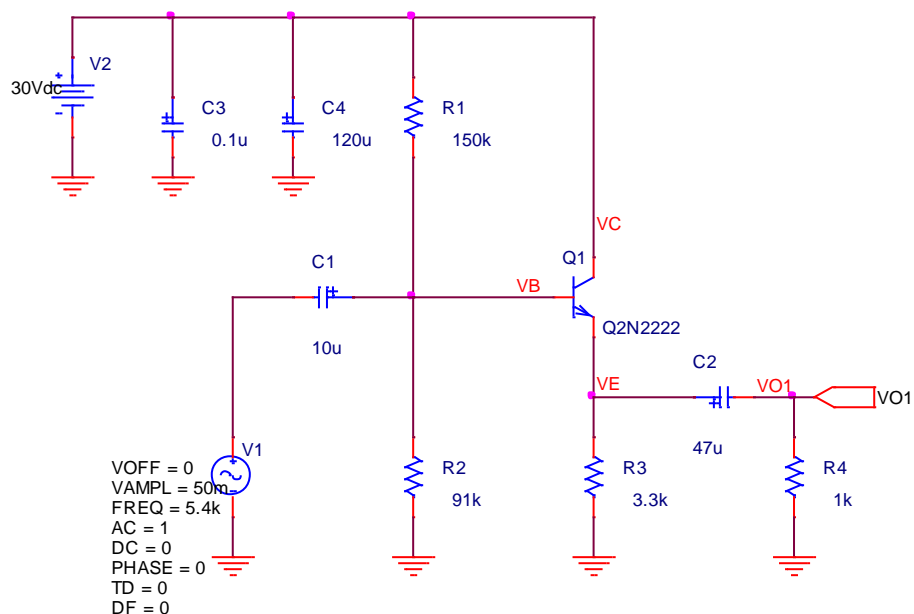
$$R_2 \approx 87.2945k \Rightarrow R_2 = 91k\Omega$$

$$R_1 = 245.9 - 91 = 154.9k \Rightarrow R_1 = 150k$$

$$Z_{i1} = R_1 \parallel R_2 \parallel [(\beta + 1) (r_{e1} + (R_3 \parallel R_{L1}))] \approx 43.756k > 10k \text{ 符合}$$

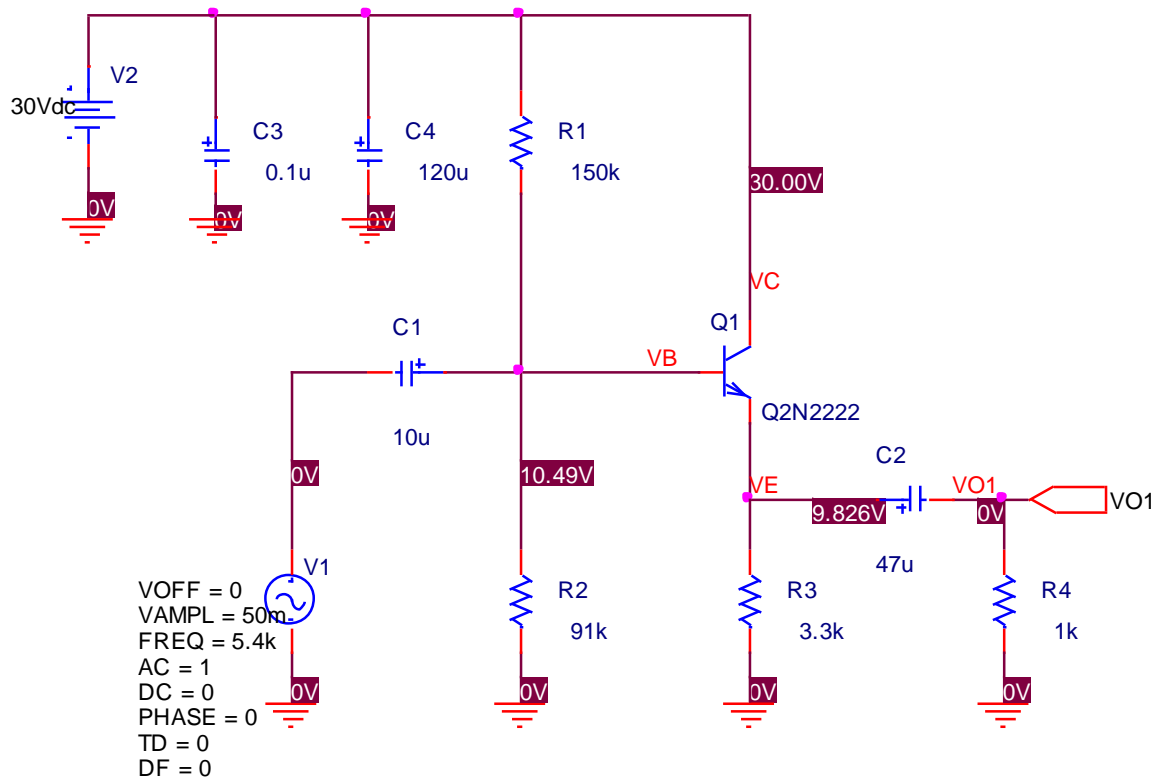
$$Z_o \approx \frac{r_{\pi 1}}{\beta + 1} = 8.25\Omega$$

◆附上模擬電路圖。

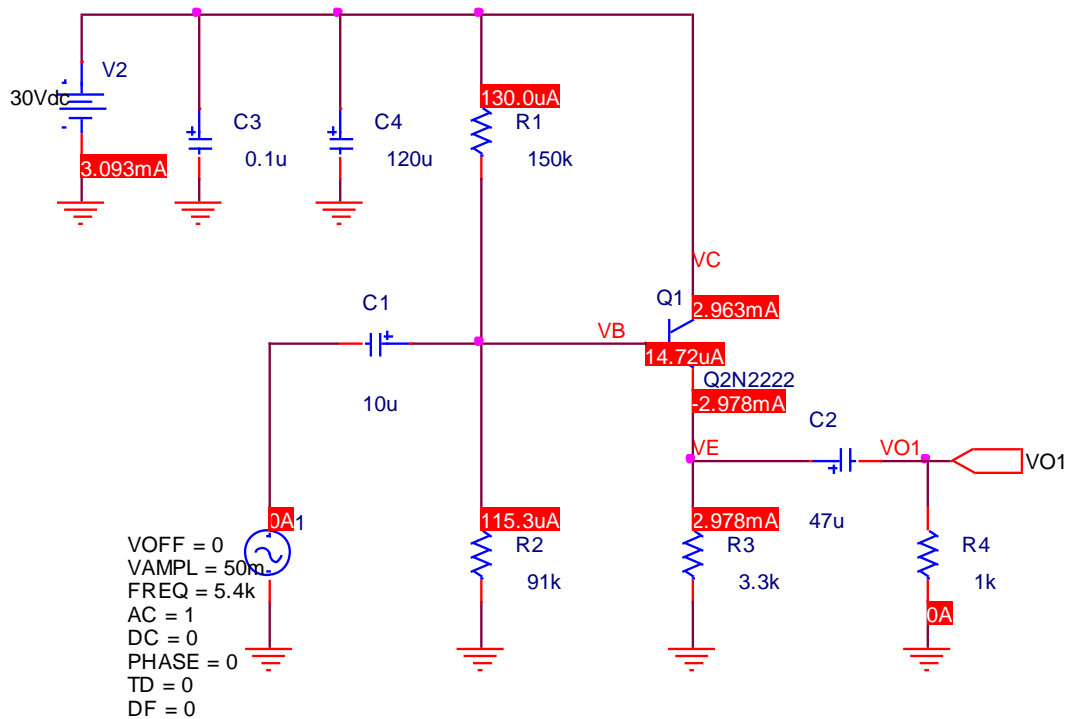


3.偏壓點分析項目：

◆附上擷取電路節點電壓圖。



◆附上電路分支電流圖。

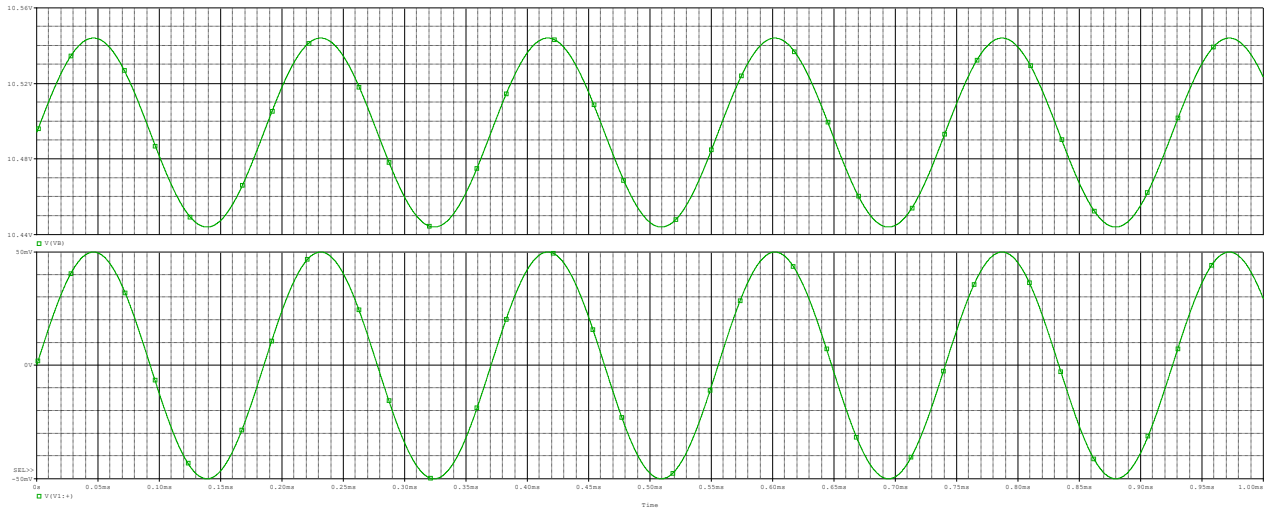


◆寫下 Q1 偏壓設計值， $V_{CE1} = \underline{15}$ V， $I_{E1} = \underline{3.030}$ mA。

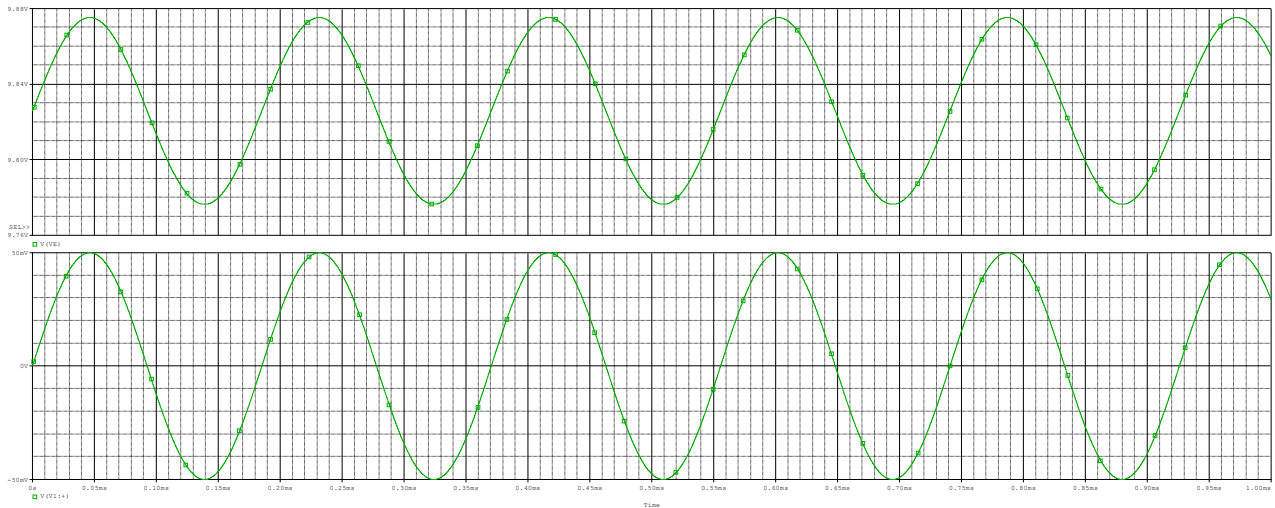
◆寫下 Q1 偏壓模擬值， $V_{CE1} = \underline{20.174}$ V， $I_{E1} = \underline{2.978}$ mA。

4. 暫態時域分析：(附上各節點電壓波形與增益值)。

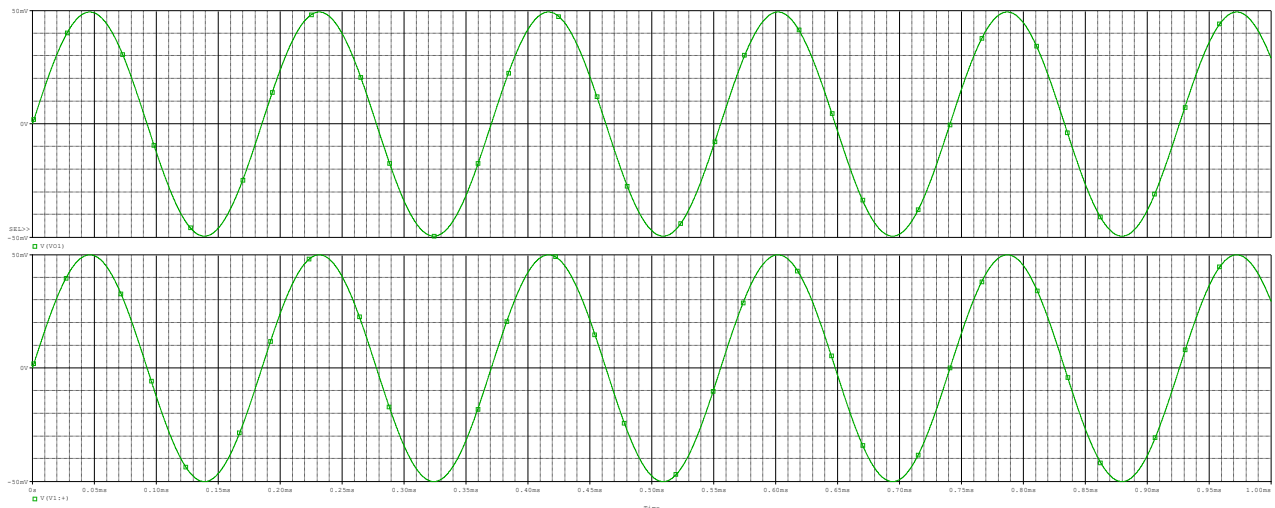
a. 節點[V1, VB1]： $A_{v1} = \frac{VB1}{V1} = \underline{1}$ ，(相位關係：☒ 同相、☐ 反相)。



b. 節點[V1, VE1]： $A_{v2} = \frac{VE1}{V1} = \underline{0.99}$ ，(相位關係：☒ 同相、☐ 反相)。

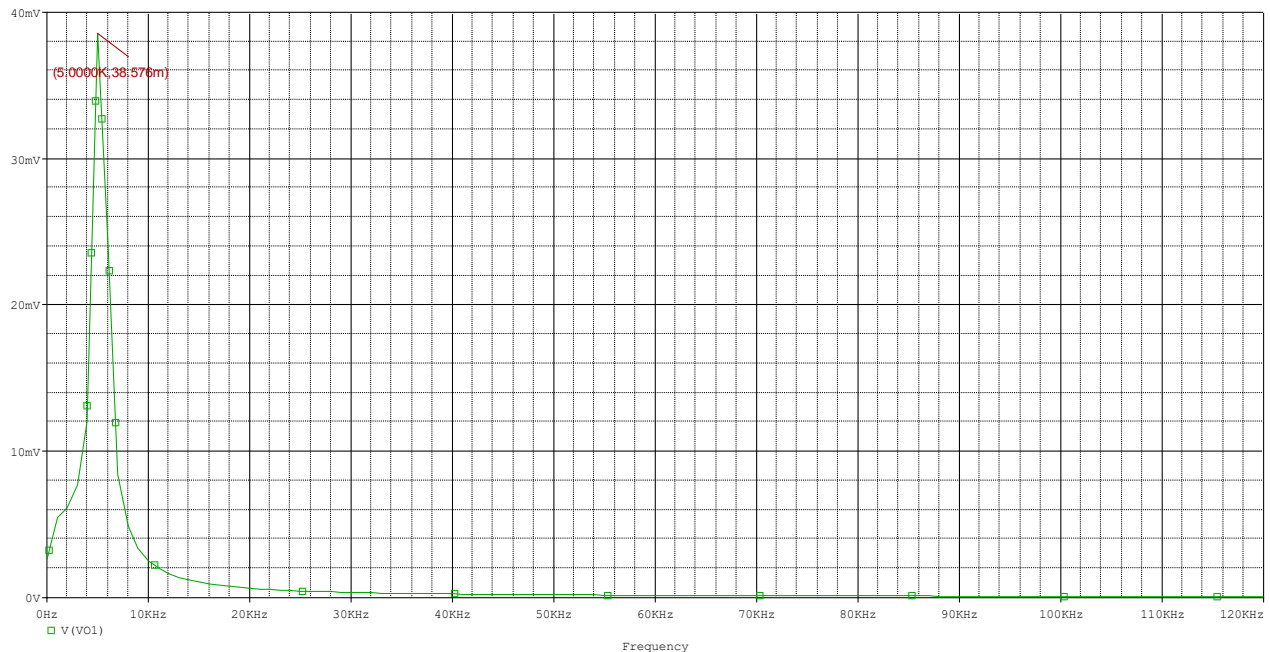


c. 節點[V1, VO1]： $A_{v3} = \frac{VO1}{V1} = \underline{0.99964}$ ，(相位關係：☒ 同相、☐ 反相)。



d. 節點[VO1]FFT 轉換波形。

◆使用游標標示測試頻率之頻率值與電壓峰值。



◆寫下游標所標示之測試頻率值(基頻)= 5KHz，電壓峰值= 38.576mV。

◆使用游標標示諧波之頻率值與電壓峰值。

◆寫下游標所標示之諧波頻率值= 無，電壓峰值= 無。

◆寫下游標所標示之諧波頻率值(H1)= 無，電壓峰值= 無。

◆寫下游標所標示之諧波頻率值(H2)= 無，電壓峰值= 無。

◆寫下游標所標示之諧波頻率值(H3)= 無，電壓峰值= 無。

◆寫下游標所標示之諧波頻率值(H4)= 無，電壓峰值= 無。

5.電壓增益分析---計算公式之影響。

◎說明：寫出電壓增益公式，說明有那些元件影響中頻電壓增益值。

$$G_v = \frac{R_{in}}{R_{sig} + R_{in}} \times \frac{(R_E \parallel Y_o \parallel R_L) \times (1 + \beta)}{(R_E \parallel Y_o \parallel R_L) \times (1 + \beta) + Y_o}$$

◎說明：如何來提高放大器中頻電壓增益。

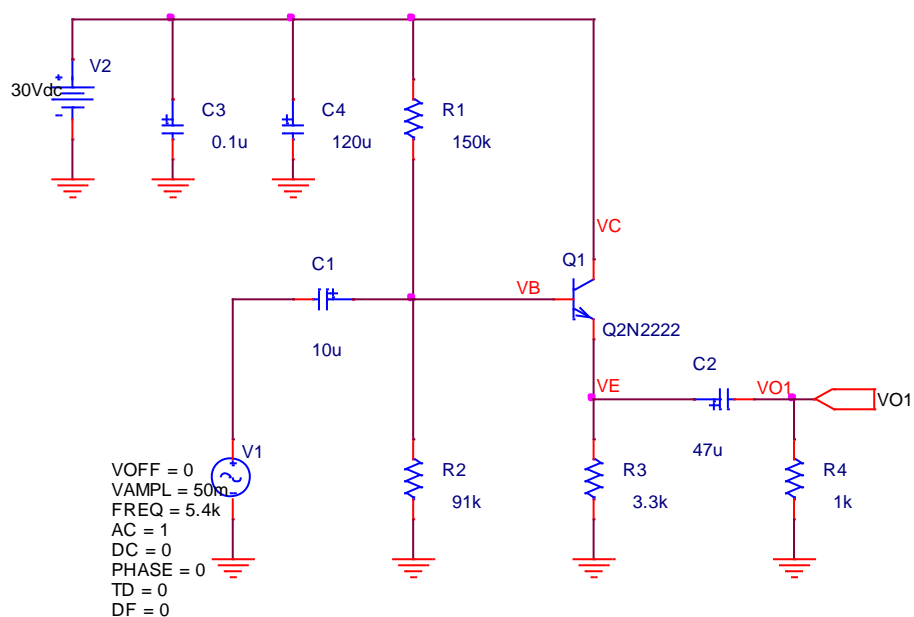
共集極電壓增益雖約為 1，但卻有良好的阻抗特性，我們稱為電壓緩衝器。

6.AC Sweep 頻域分析：請畫出模擬電路圖，使用 PSPICE—AC sweep 模擬軟體

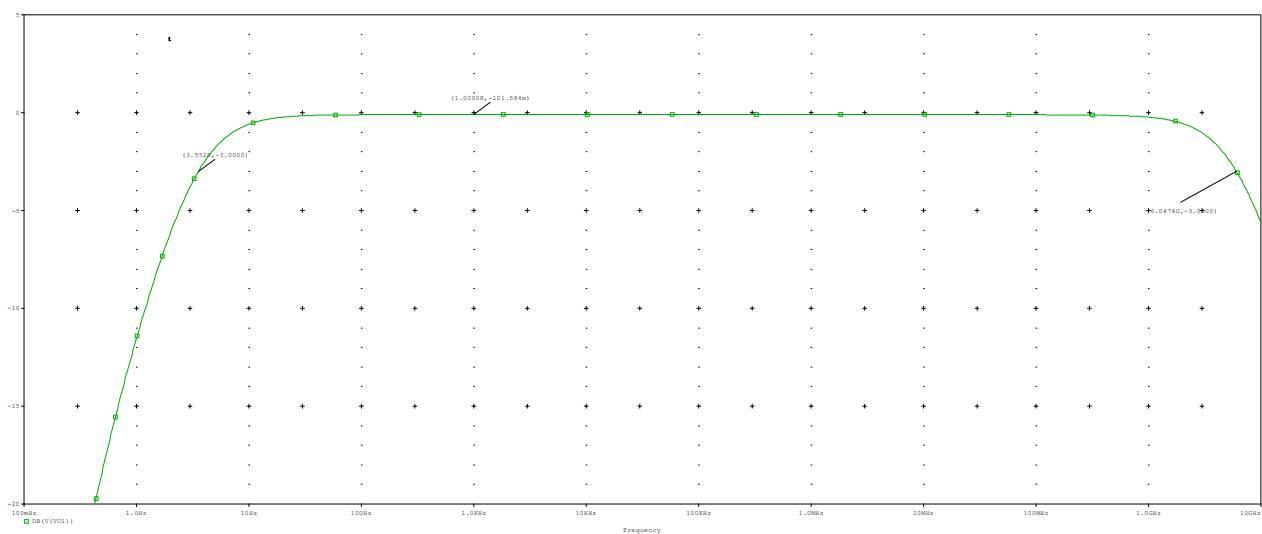
來模擬電路的頻域特性，模擬結果標示出-3dB 截止頻率($f_L(-3dB)$ ， $f_H(-3dB)$)及頻率值=1KHz 時的電壓增益值(dB 值)，使用 dB 探棒及 Vp 相位探棒，計算增益頻寬乘積(GBP)，需附上模擬電路圖及模擬輸出結果。

◎以上模擬數據需合乎實驗設計要求。

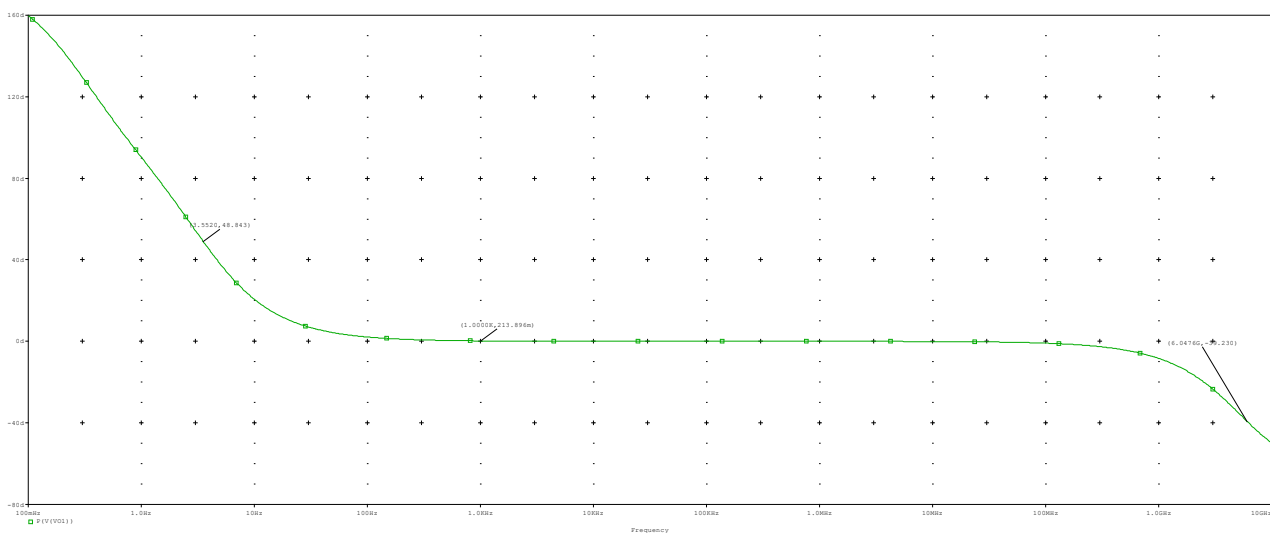
◆需附上模擬電路圖。



◆需附上模擬輸出結果(電壓增益對頻率關係圖)。



◆需附上模擬輸出結果(相位對頻率關係圖)。



◆寫出中頻增益 -101.584m dB 及相位差 = 213.896m 。

◆寫出頻率值 $f_{L1(-3dB)}$ = 3.5520HZ 及相位差 = -39.230 。

◆寫出頻率值 $f_{H1(-3dB)}$ = 6.0476GHZ 及相位差 = 48.843 。

◆計算增益頻寬乘積(GBP) = 6.0476 。

四、撰寫實驗模擬結論和心得

這次設計共集極組態，也驗證了課本上的理論。

五、實驗綜合評論

1.寫出在此實驗單元中您學會了那些項目。

設計 CC 組態，量測 dB 值與 phase。

2.寫出在此實驗單元中您感到最困難是那些項目。自己設計 CC 組態。

3.當遭遇到實驗瓶頸時，除了尋求實驗助教協助之外，你能想出其他方法來解決你的問題嗎？[查看教材](#)。

4.對於上課進度及上課內容，請提出您的建議。我覺得非常良好。

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。

最難就是設計 CC 組態，但熟讀教材後也是豁然開朗。電路模擬較為簡單。

六、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：李宜恩
 ◎實驗單元(3)：共集極放大電路 ☒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：107年4月10日、工作時數： 小時、☐上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：筆記

②. 工作日期：107年4月16日、工作時數： 小時、☐上課時段、☒開放時段。

■實驗進度說明：SIM LAB

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：

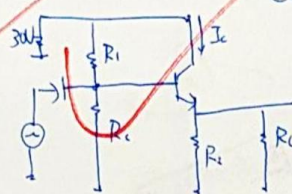
2. 依上課說明填寫實驗注意事項，沒寫或內容不完整，扣☐5分或☐10分。

使用工作表方式

$$\begin{cases} I_C = 5mA \\ V_{CEQ1} = 15V \end{cases}$$

偏壓電路

$$\begin{cases} I_{R1} \approx I_{R2} \approx \frac{1}{10} I_{C1} \\ I_{R1} \approx I_{R2} = 20 I_B \end{cases}$$



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

