

電工實驗(二) 實驗報告

實驗單元(7) MOSFET 串級放大器電路 (電路模擬 071)

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

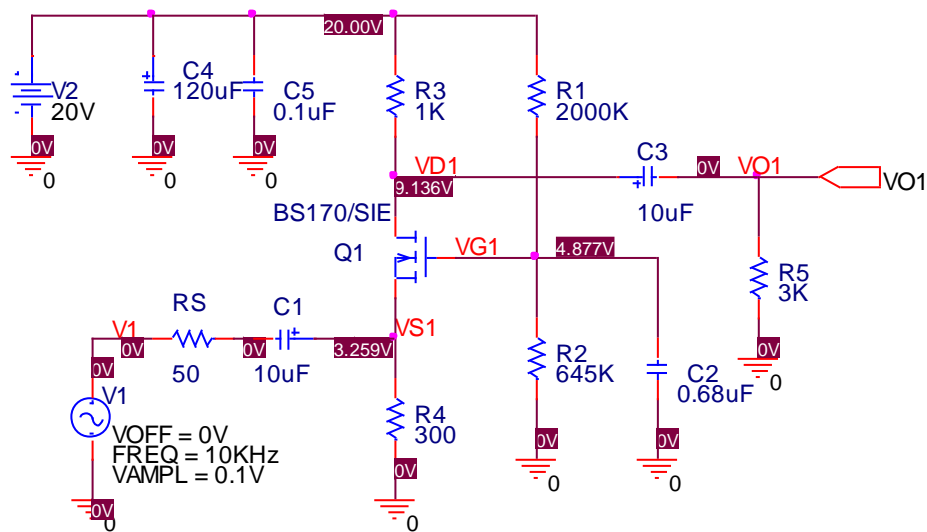
1. 注意 MOSFET 通道及夾止特性。

$$V_{DS} \geq V_{GS} - V_t \text{ (夾止的通道)}$$

$$V_{GS} \geq V_t \text{ (感應通道)}$$

$$V_{GD} \leq V_t \text{ (通道在洩極處被夾止)}$$

2. 參閱圖(四)：共閘極放大器電路中要慎選 R4 電阻，這會對放大器造成的 D 極及 S 極偏壓及偏流的重大影響，如前之 MOSFET 通道及夾止特性。



圖(四)：共閘極放大器電路

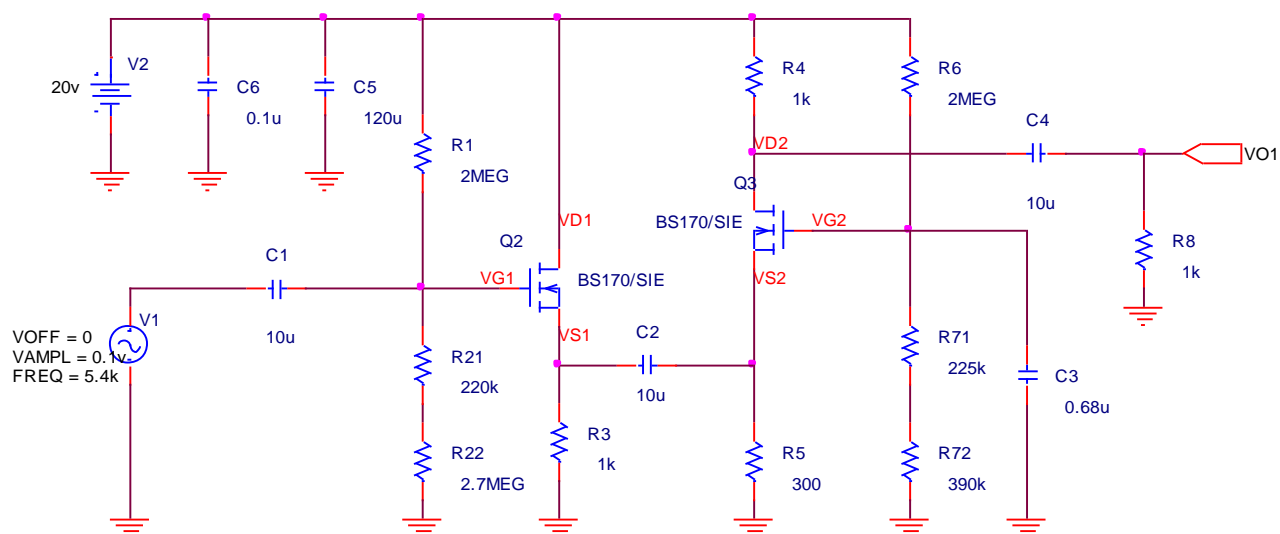
二、請回答下列問題。

1. 試比較 BJT 共基極放大器與增強型 MOSFET 共閘極放大器的特性。
CG 與 CB 大致上相同，都用於疊接增加輸出阻抗

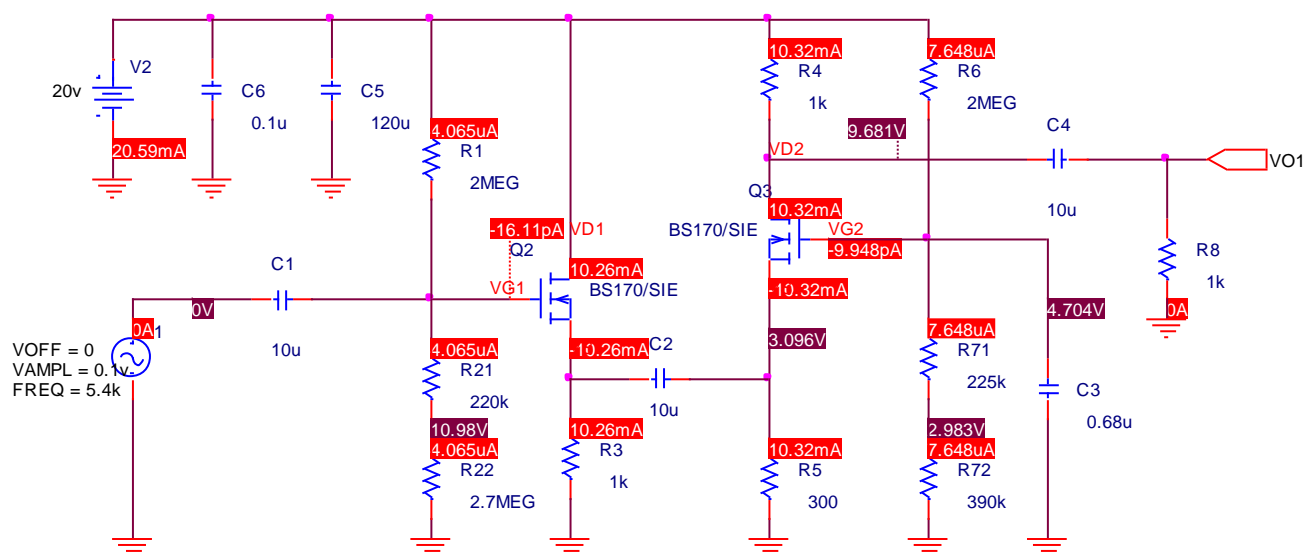
三、實驗電路模擬

■ 測試頻率值 = 5.4 KHz(見表格(7-1))。

1. 附上模擬電路圖。

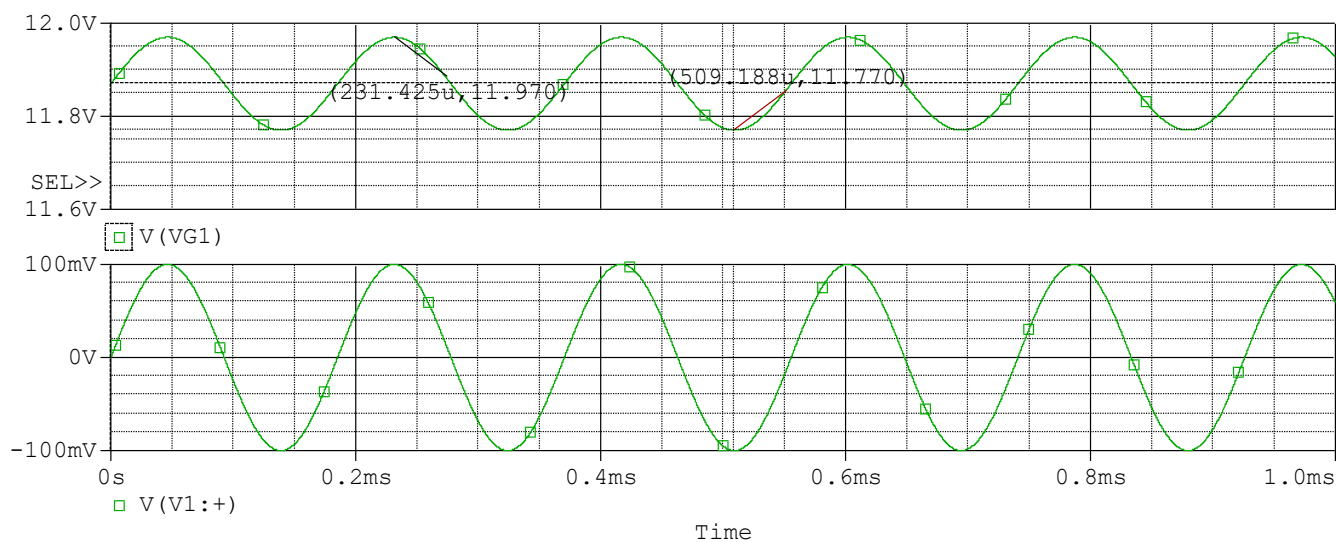


2. 偏壓點分析：(附上節點電壓與分支電流)。

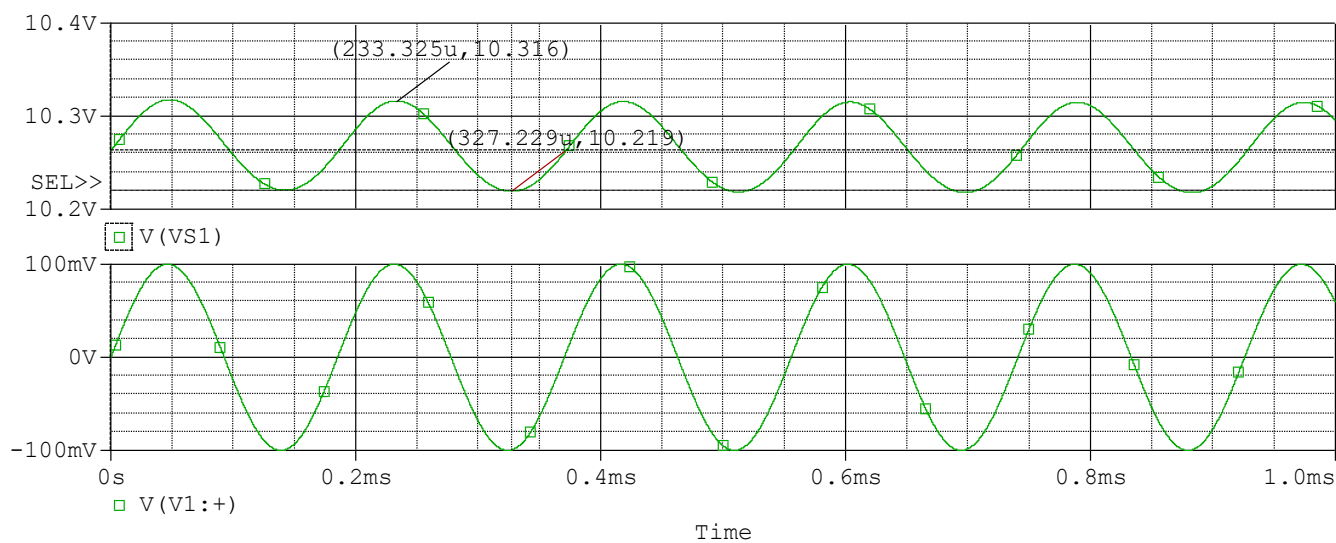


3.暫態時域分析：(附上各節點電壓波形與增益值)。

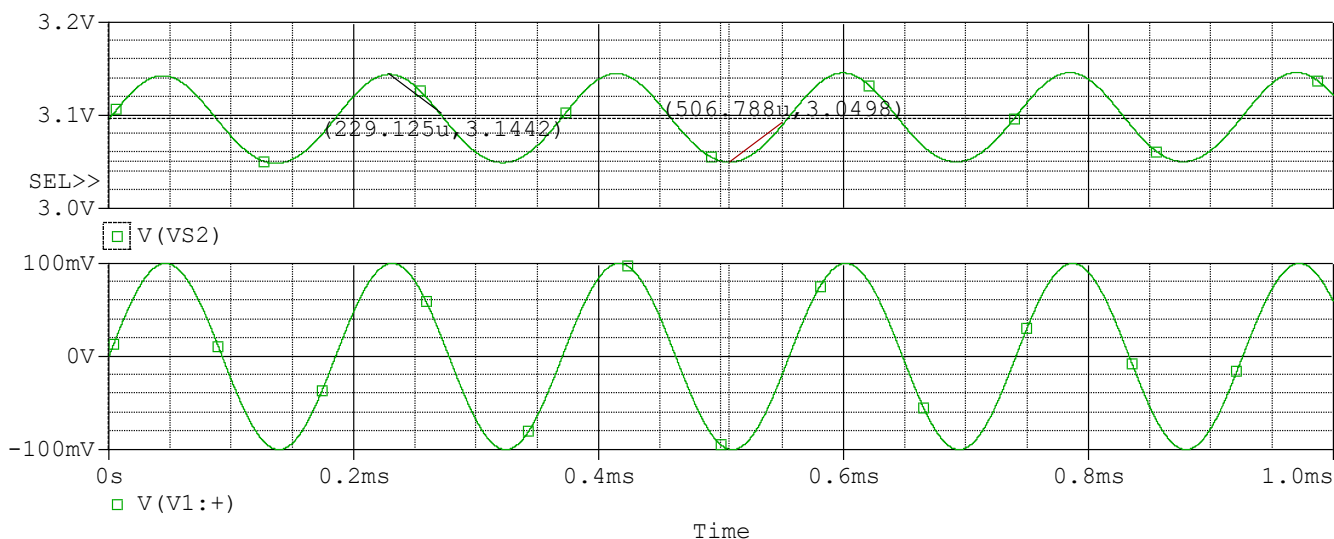
a.節點[V1，VG1]： $A_{v1} = \frac{VG1}{V1} = \underline{1}$ ，(相位關係：☒同相、☐反相)。



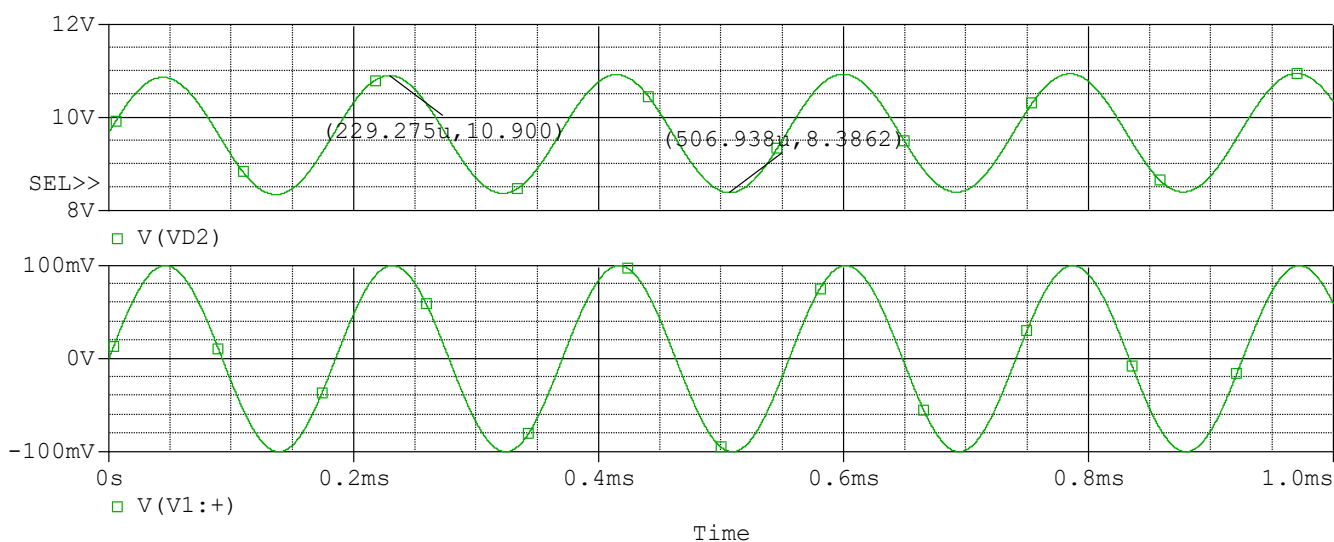
b.節點[V1，VS1]： $A_{v2} = \frac{VS1}{V1} = \underline{0.485}$ ，(相位關係：☒同相、☐反相)。



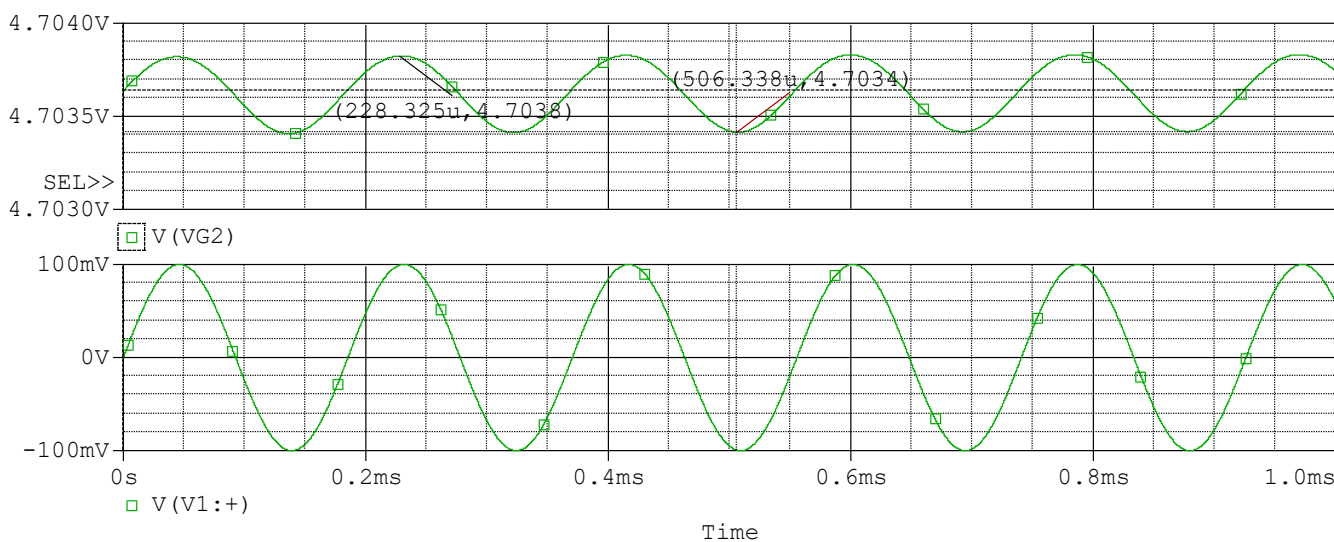
c.節點[V1，VS2]： $A_{v3} = \frac{VS2}{V1} = \underline{0.472}$ ，(相位關係：☒同相、☐反相)。



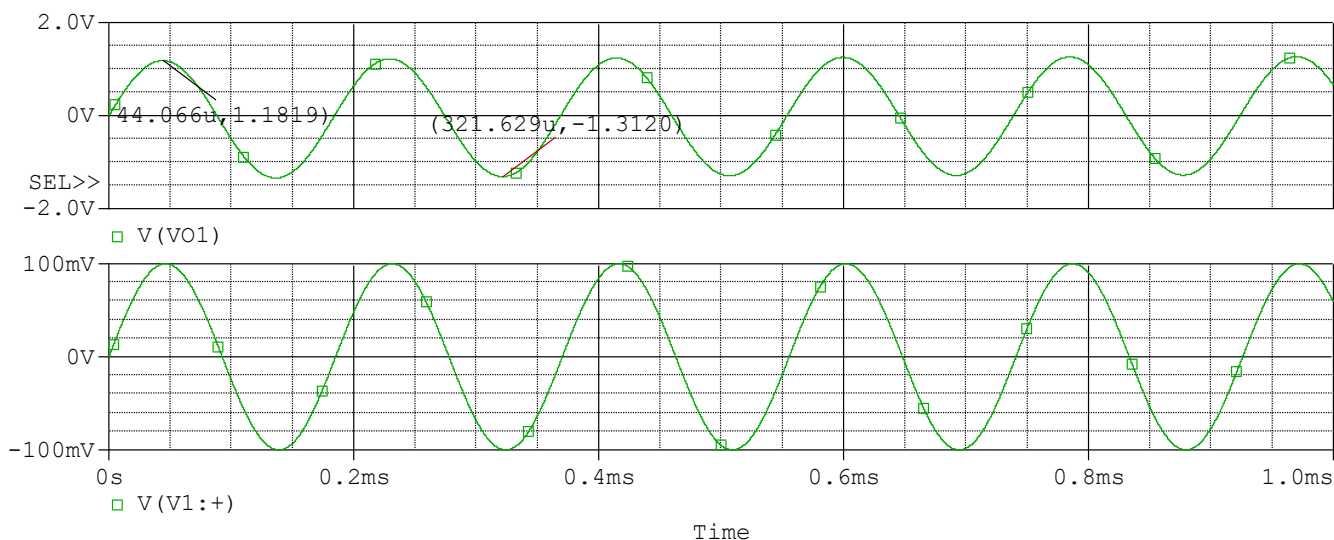
d.節點[V1，VD2]： $A_{v4} = \frac{VD2}{V1} = \underline{12.569}$ ，(相位關係：■同相、□反相)。



e.節點[V1，VG2]： $A_{v5} = \frac{VG2}{V1} = \underline{2m}$ ，(相位關係：■同相、□反相)。

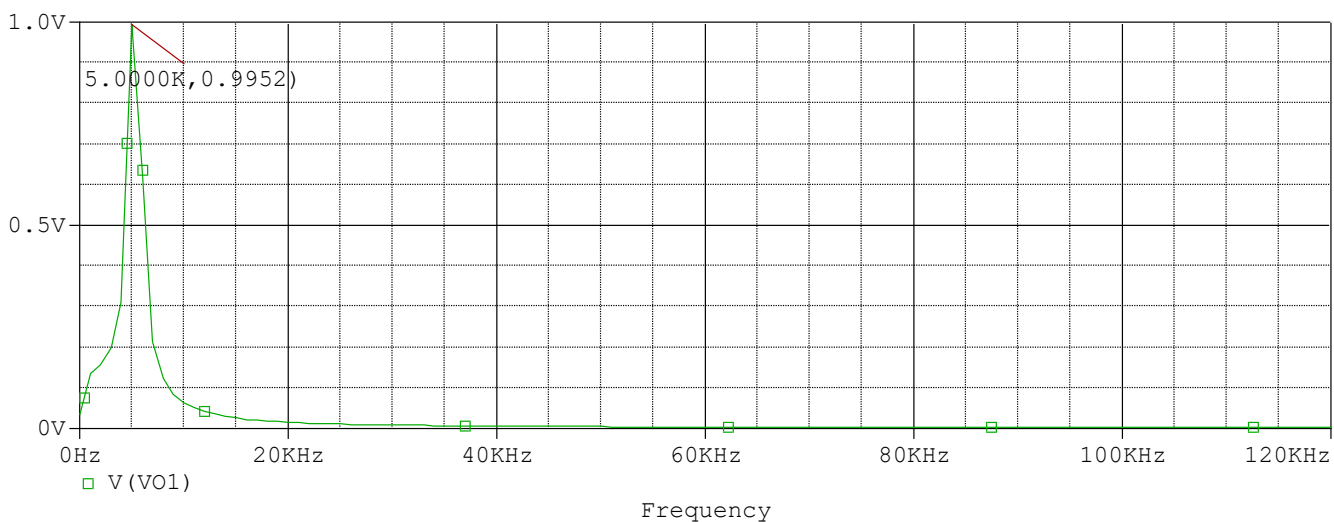


f.節點[V1，VO1]： $A_{v6} = \frac{VO1}{V1} = \underline{12.4695}$ ，(相位關係：☒同相、☐反相)。



g.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=0.9952V。

◆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(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。

4.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。

$$G_v = \frac{V_o}{V_{sig}} = \frac{\frac{1}{j\omega} \parallel R_s}{\left(\frac{1}{j\omega} \parallel R_s\right) * R_4} * (g_m * (R_4 \parallel R_{sig}))$$

R4 與 Rsig 會影響中頻電壓增益值

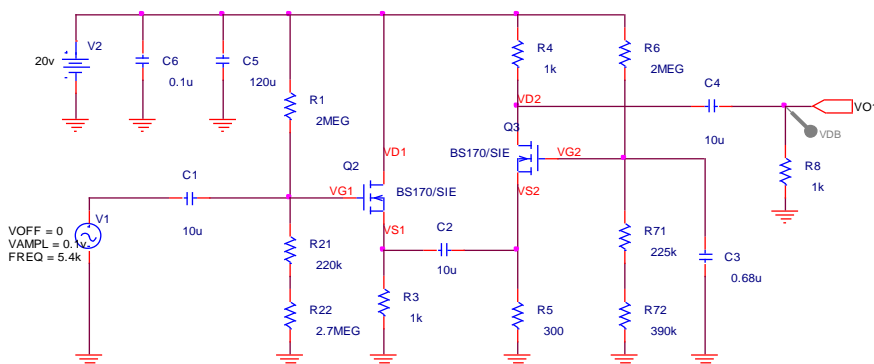
◎說明：提如何來提高放大器中頻電壓增益。

提高(R4 // Rsig)

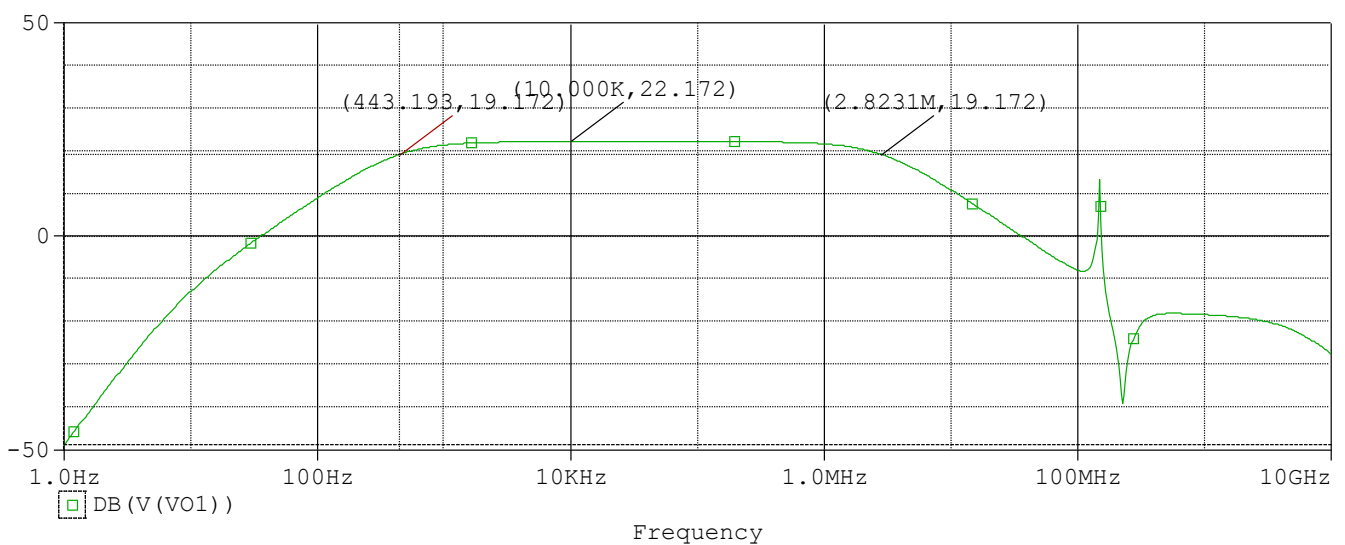
5.AC Sweep 頻域分析：請畫出模擬電路圖，使用 PSPICE—AC sweep 模擬軟體來模擬電路的頻域特性，模擬結果標示出 $-3dB$ 截止頻率($f_L(-3dB)$, $f_H(-3dB)$)及頻率值=1KHz 時的電壓增益值(dB 值)，使用 dB 探棒及 Vp 相位探棒，計算增益頻寬乘積 (GBP)，需附上模擬電路圖及模擬輸出結果。

◎以上模擬數據需合乎實驗設計要求。

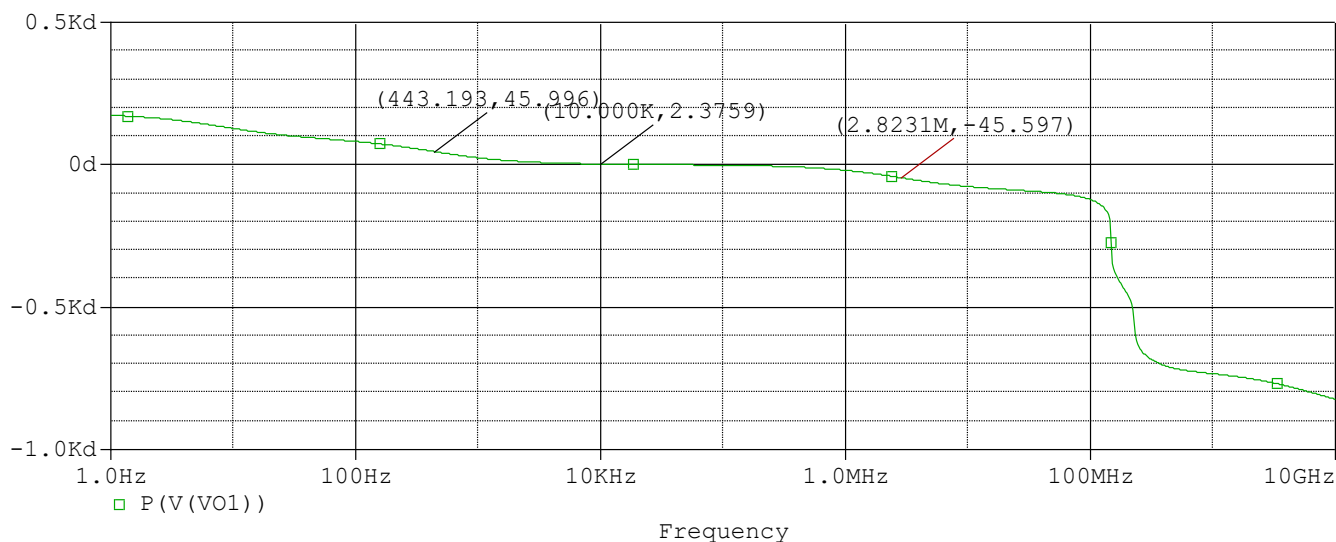
◆需附上模擬電路圖。



◆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 22.172 dB 及相位差 = 2.3759 。

◆寫出頻率值 $f_{L1(-3dB)}$ = 443.193HZ 及相位差 = 45.996 。

◆寫出頻率值 $f_{H1(-3dB)}$ = 2.8231MHZ 及相位差 = -45.597 。

◆計算增益頻寬乘積(GBP) = 2.8231MHZ 。

四、撰寫實驗模擬結論和心得

設次實作串極放大電路，也驗證了 CG 的使用方法，達到 12 倍的增益。

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。實作及模擬串極放大電路。
- 2.寫出在此實驗單元中您感到最困難是那些項目。實作串極放大電路。
- 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。都很良好。
- 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。實驗筆記較為簡單，而實作與模擬因為元件較多，比較具困難。

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(七)：MOSFET 共源極放大器電路 ■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5月8日、工作時數：12小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：SIM 091 SIM 7

②. 工作日期：109年5月15日、工作時數：2小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB 01 Exp

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：1090515

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：

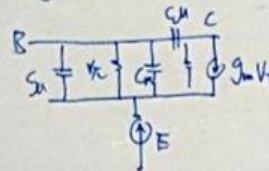
2. 依上課說明填寫實驗注意事項，沒寫或內容不完整，扣☐5分或☐10分。

共源極放大器 (B.W. 較窄)

$$f_{th} = 2.657 \text{ MHz}$$

Miller effect

電容效應



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

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%	20	電路裝配的正確性	4	20%	20	實驗數據記錄的正確性
2	20%	20	儀器操作程度的正確性	5	10%	10	工作安全與環境維護
3	20%	20	電路測試的正確性	6	10%	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：2020/5/15 08:34:08。

■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：1090515

◎助教簽章：助教陳銘昌

◎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)=100 分。

◎檢查時間：_____

※總評分=100 分。

◎助教簽章：助教陳銘昌

※繳交此實驗紀錄單。

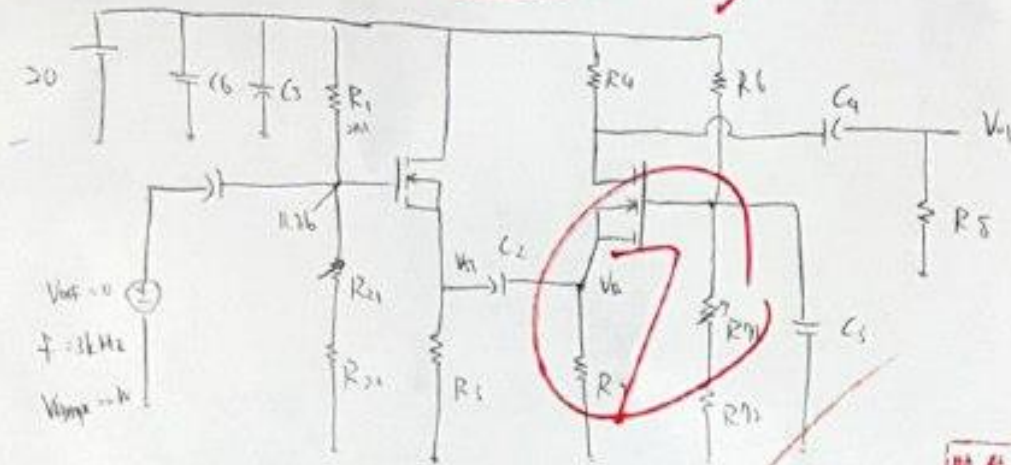
單元(1)

電 2B

2011

2016 本值思

2B-222



$$R_1 = 5M\Omega$$

$$R_4 = 1k\Omega$$

$$R_8 = 4k\Omega$$

$$2920k \left\{ \begin{array}{l} R_{21} = 10k\Omega \\ R_{22} = 2.7M\Omega \end{array} \right.$$

$$R_5 = 200\Omega$$

$$C_1 = C_2 = 10\mu F$$

$$R_6 = 1M\Omega$$

$$C_3 = 10\mu F$$

$$R_3 = 1k\Omega$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{71} = 10k\Omega \\ R_{72} = 30k\Omega \end{array} \right.$$

$$C_4 = 0.1\mu F$$

$$C_5 = 0.68\mu F$$

$$g_m = 2k(V_{in} - V_t) = 0.0394$$

$$R_m = \frac{1}{g_m} = 25\Omega$$

$$R_o = R_{41} \parallel R_8 = 500\Omega$$

$$G_v = \frac{V_o}{V_{sig}} = \frac{\frac{g_m}{(\frac{1}{g_m} \parallel R_s) + R_a} \times (g_m \times (R_{41} \parallel R_{81}))}{1} = 9.43$$

助教陳錦詩

090515

