

電工實驗(二) 實驗報告

實驗單元(6) MOSFET 共汲極放大器電路 (電路模擬 061)

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。

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

$$V_{GS} \geq V_t \text{ (感應通道)}$$

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

二、請回答下列問題

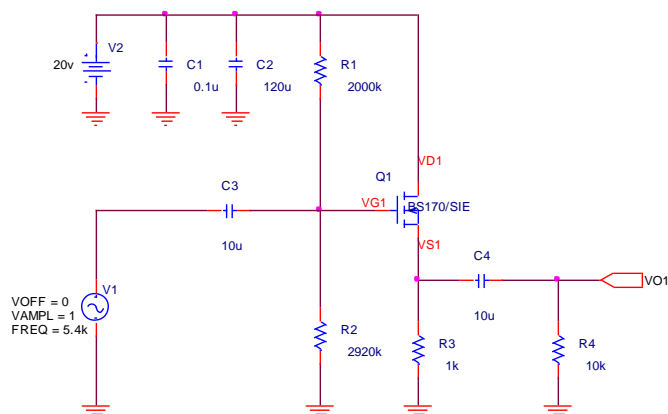
1. 試比較 BJT 共集極放大器與增強型 MOSFET 共汲極放大器的特性。

兩者沒有太大區別，但 FET 輸入阻抗比 BJT 大，而輸出阻抗小，非常適合作電壓緩衝器。

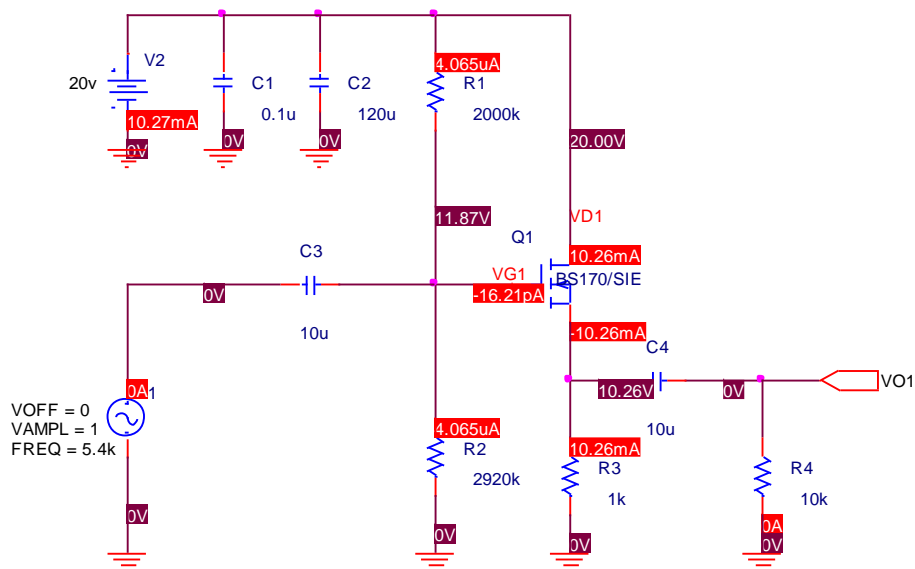
三、實驗電路模擬

參閱圖(九)：實驗模擬圖完成下列各項模擬設定。

1. 附上模擬電路圖。

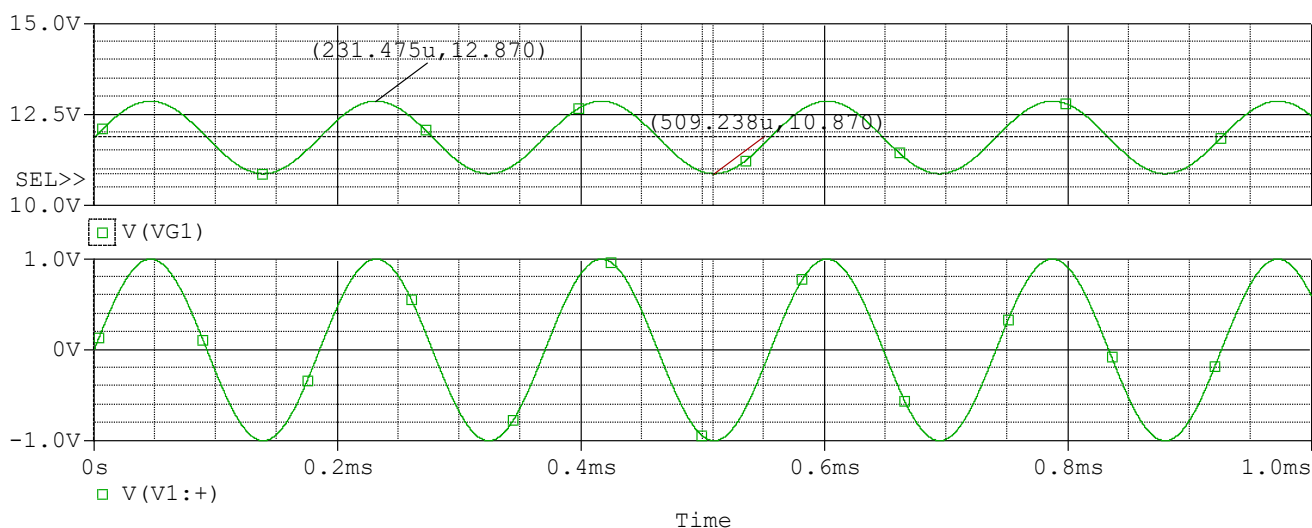


2. 偏壓點分析：(附上節點電壓與分支電流)。

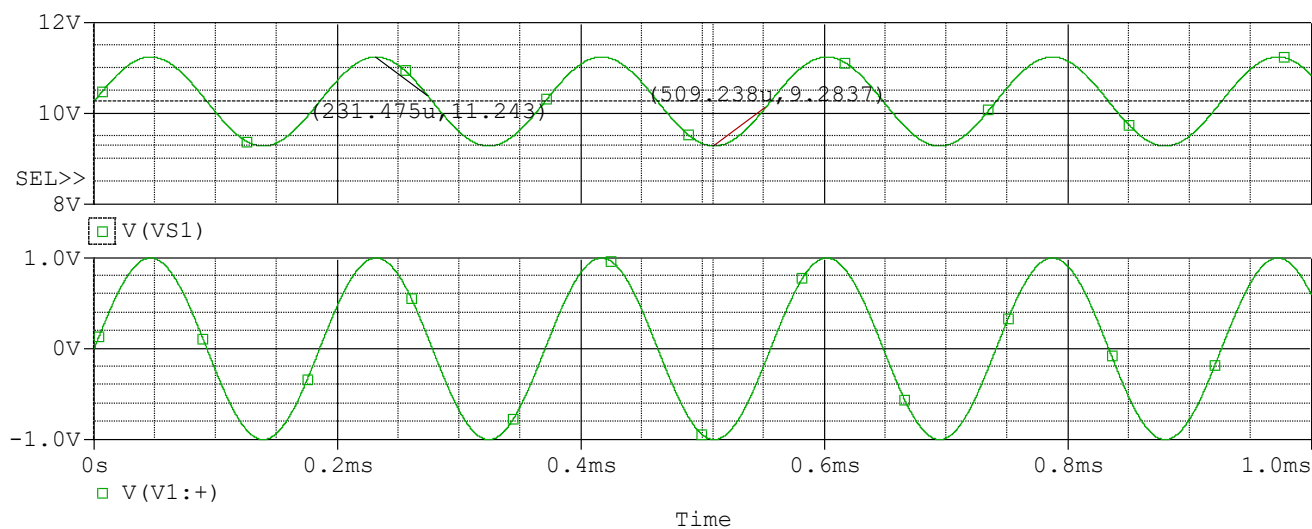


3.暫態時域分析：(附上各節點電壓波形與增益值)。

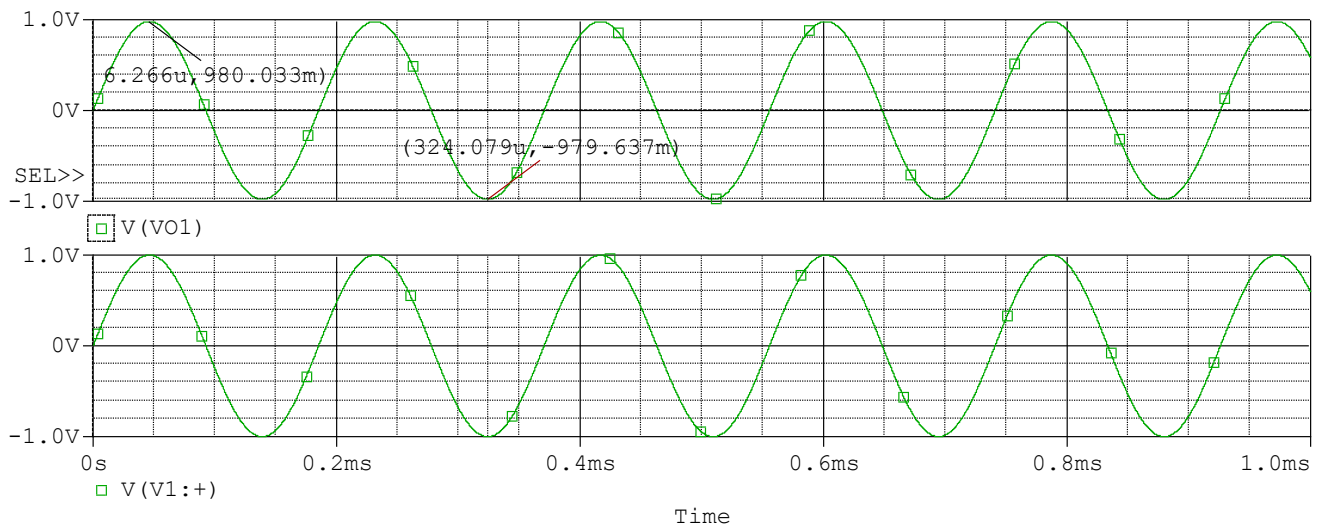
a.節點[V1, VG1]： $A_{v1} = \frac{VG1}{V1} = \underline{1}$ ，(相位關係： ☒ 同相、 ☐ 反相)。



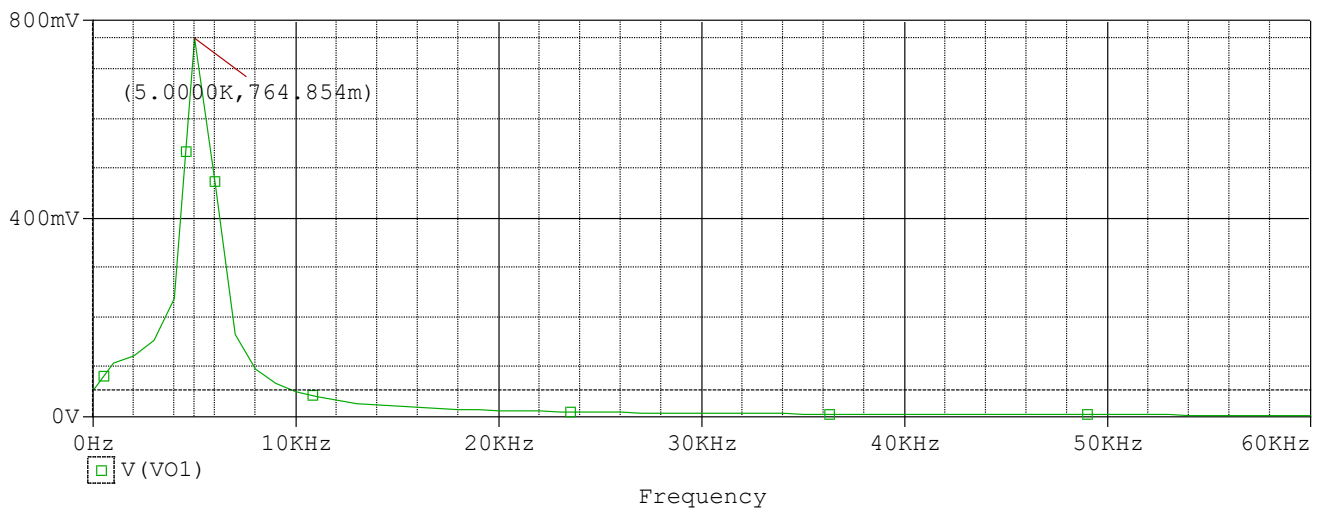
b.節點[V1, VS1]： $A_{v2} = \frac{VS1}{V1} = \underline{0.979}$ ，(相位關係： ☒ 同相、 ☐ 反相)。



c.節點[V1，VO1]： $A_{v3} = \frac{VO1}{V1} = \underline{0.979}$ ，(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= 764.854V。

◆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。

$$G_v = \frac{R_s \parallel Y_o \parallel R_L}{(R_s \parallel Y_o \parallel R_L) + \frac{1}{g_m}}$$

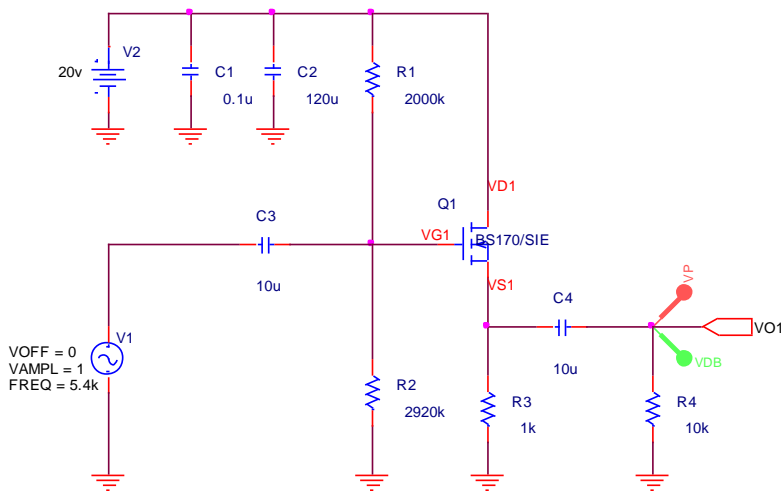
◎說明：如何來提高放大器中頻電壓增益。

CD 阻態多用於當作顛壓緩衝器，因此電壓增益都近似 1。

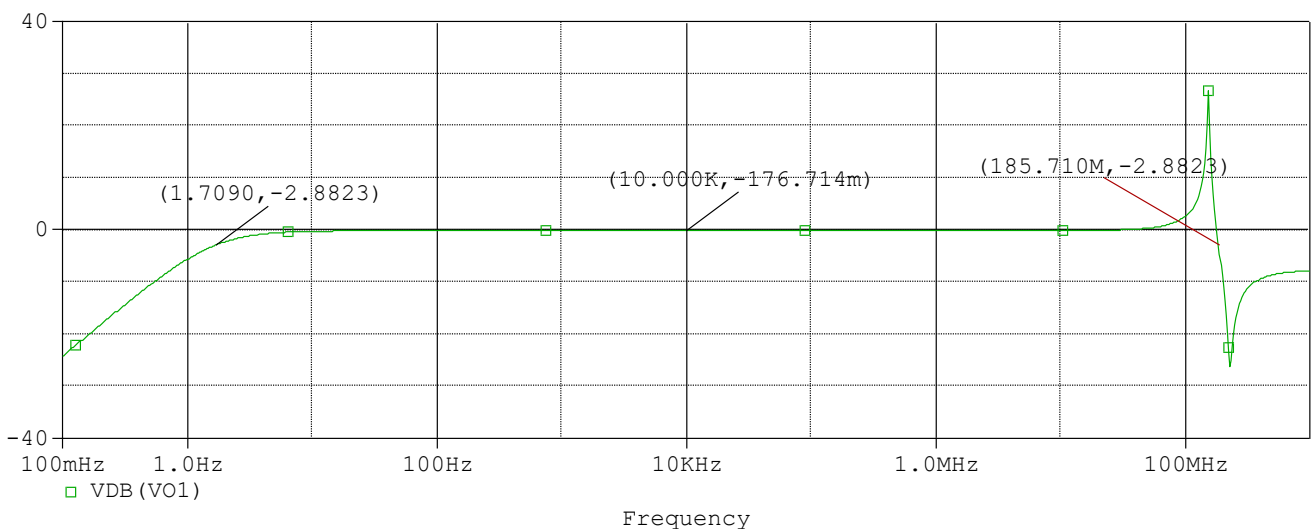
5.AC Sweep 頻域分析：請畫出模擬電路圖，使用 PSPICE—AC sweep 模擬軟體來模擬電路的頻域特性，模擬結果標示出 $-3dB$ 截止頻率($f_L(-3dB)$ ， $f_H(-3dB)$)及頻率值 = 1KHz 時的電壓增益值(dB 值)，使用 dB 探棒及 Vp 相位探棒，計算增益頻寬乘積 (GBP)，需附上模擬電路圖及模擬輸出結果。

◎以上模擬數據需合乎實驗設計要求。

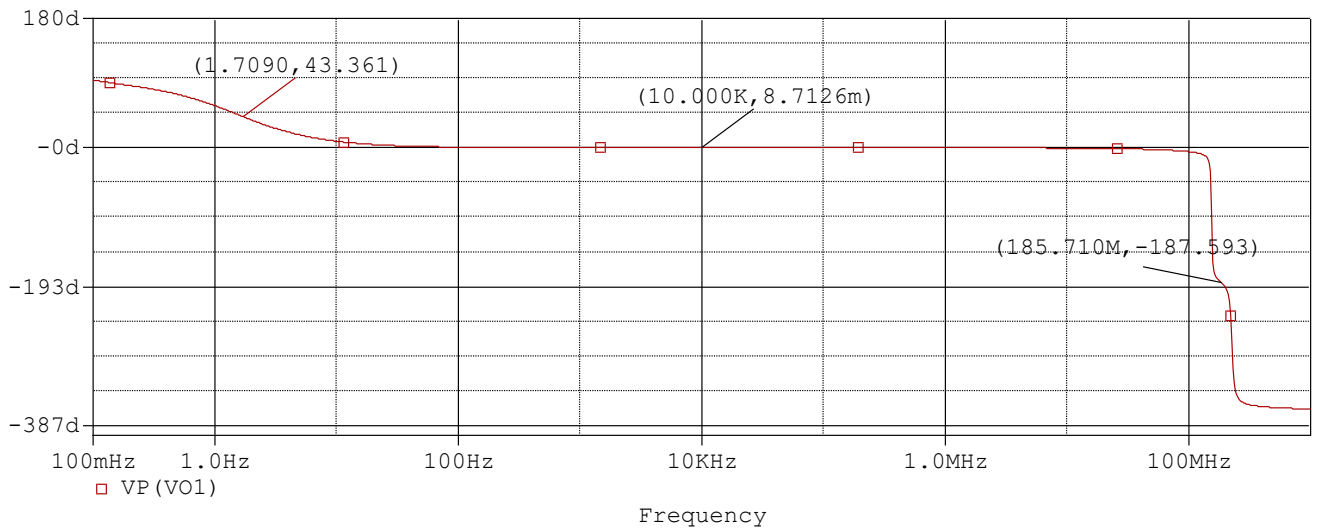
◆需附上模擬電路圖。



◆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 -176.174m dB 及相位差 = 8.7126m 。
- ◆寫出頻率值 $f_{L(-3dB)}$ = 1.7090Hz 及相位差 = 43.361 。
- ◆寫出頻率值 $f_{H(-3dB)}$ = 185.710MHz 及相位差 = -187.593 。
- ◆計算增益頻寬乘積(GBP) = 185.710MHz 。

四、撰寫實驗模擬結論和心得

這次實作設計了 CD 阻態，也驗證了課本上 SOURCE-FOLLOWER 的特性。

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、模擬和設計 CD 阻態。
- 2.寫出在此實驗單元中您感到最困難是那些項目。實作 CD 阻態。
- 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。都很好。
- 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。

最容易的式設計 CD 阻態，因為只要詳讀教材就能設計出，而以前沒有實做過 CD 阻態，因此較困難。

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(次)：MOSFET 共源極放大電路 ■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：109年5月8日、工作時數：2小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：SIM061, 筆記 助教陳錦昌

②. 工作日期：109年5月8日、工作時數：2小時、☒上課時段、☐開放時段。

■實驗進度說明：ELAB061 助教陳錦昌

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：_____

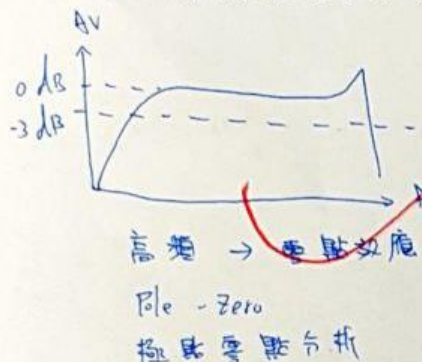
⑤. 工作日期：____年____月____日、工作時數：____小時、☐上課時段、☐開放時段。

■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。



$$G_v = \frac{R_G}{R_G + R_{sig}} \times \frac{(R_D \parallel R_L)}{\frac{1}{g_m} + (R_D \parallel R_L)} \approx 0.718 (\%)$$

3. 記錄實驗問題及解決策略，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	電路裝配的正确性	4	20%	20	實驗數據記錄的正确性
2	20%	20	儀器操作程度的正确性	5	10%	10	工作安全與環境維護
3	20%	20	電路測試的正确性	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：2020/5/18 19:19。

■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：1090508

◎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

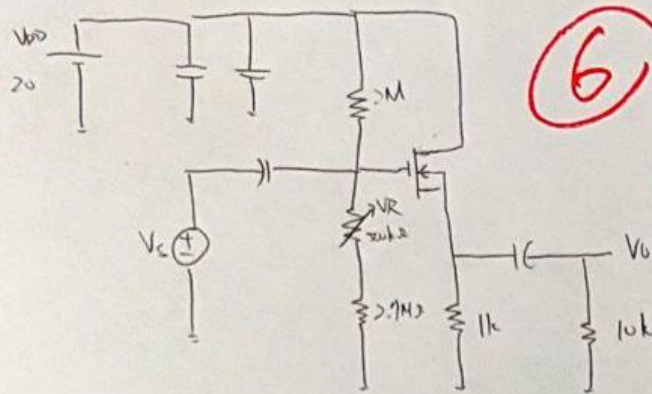
※繳交此實驗紀錄單。

(六) 061

$$E > B$$

22-2

李宜思
00853216



助教陳錦昌

$$V_t = 1.4V \quad I_D = 4.2A$$

$$V_{GS} = 3.5 \text{ V} \quad I_D = I_C (V_{GS} - V_T)^2$$

$$\Rightarrow k = 0.04535 \left(\frac{A}{V^2} \right)$$

例 1 设 $I_D = 10 \text{ mA}$, $V_{SQ} = 10 \text{ V} = \frac{1}{2} V_{DD}$

$$\Rightarrow R_3 = 1k \Omega$$

$$\Rightarrow 10.5 \text{ A} = 0.04535 (V_{GS} - V_T)^2$$

$$\Rightarrow V_{GS} = 1.8 \text{ mV}, \quad V_{GS} = V_{DS} + V_{GS} = 11.8 \text{ mV}$$

$$V_{\text{out}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_{\text{in}} = 11.8 \text{ mV} \quad \text{for } R_1 = 2 \text{ M}\Omega$$

計算出 $R_2 \approx 2.9 \times 10^2$ 選 A $R_1 = \tan kx$

$$\rightarrow R_D = 2.7 \text{ M}\Omega$$

$$R_3 = \frac{10V}{10mA} = 1k\Omega$$

$$G_m = 2k(V_{DS} - V_t) = 0.0259 \text{ A/V}$$

$$GV = \frac{P_{R1}}{R_{1eq}} \cdot \frac{R_3 \parallel R_4}{\frac{1}{g_m}(R_3 \parallel R_{eq})}$$

$$= 0.973 (V/V)$$

$$Z_{in} = R_1 \parallel R_2 = 1.186 \text{ M}\Omega$$

$$Z_0 = R_3 \parallel \frac{1}{Y_n} = 27.442$$