

國立成功大學

工程科學系

112 學年度第二學期 電子學實驗課程

第十三實驗報告

工程科學系 2 年級

E94114073 張哲維

繳交日期: 2023/6/11

## 一、 實驗目的

認識共汲極 (CS) 、共源極 (CD) 與共閘極 (CG) 三種不同的場效電晶體放大器電路，在實驗中調整適當的偏壓，觀測不同組態放大器的放大倍率及輸出阻抗，以瞭解各個放大器的特性，並與理論值相比較。

## 二、 實驗步驟

### 1. 共源極 (CS) 之偏壓與放大：

#### A. Without $R_S$

1.  $V_i = 2V_{p-p}$
2. 調整 VR 使 FET 具有適當偏壓，使  $V_O$  的電壓波型不失真
3. 測量  $A_V$  及  $R_O$  值，並與理論值比較

#### B. Without $R_S$

1. 重複實驗(A)的步驟

2. 共汲極(CD)偏壓與放大：

- A. 令  $V_i$  為  $0.2V_{p-p}$  正弦波
- B. 調整 VR 使 FET 具有適當偏壓，使  $V_o$  的電壓波型不失真
- C. 測量 AV 及 RO 值，並與理論值比較

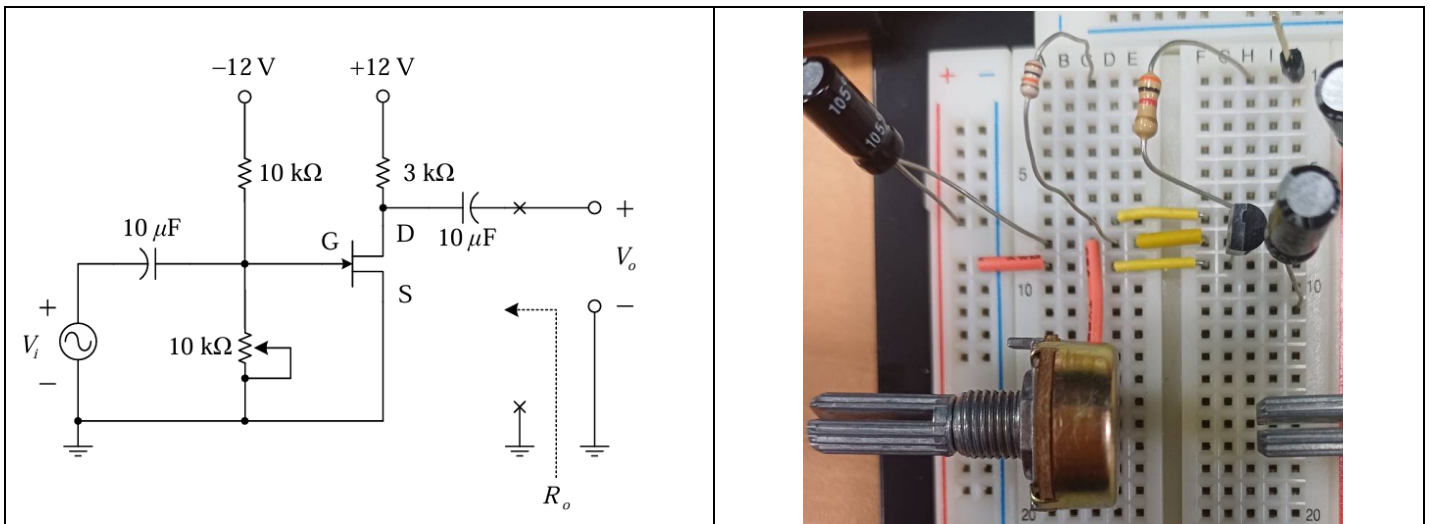
3. 共閘極(CG)偏壓與放大：

- A. 令  $V_i$  為  $0.2V_{p-p}$  正弦波
- B. 調整 VR 使 FET 具有適當偏壓，使  $V_o$  的電壓波型不失真
- C. 測量 AV 及 RO 值，並與理論值比較

### 三、 實驗結果

#### 1. 共源極 (CS) 之偏壓與放大：

##### A. Without $R_s$ :

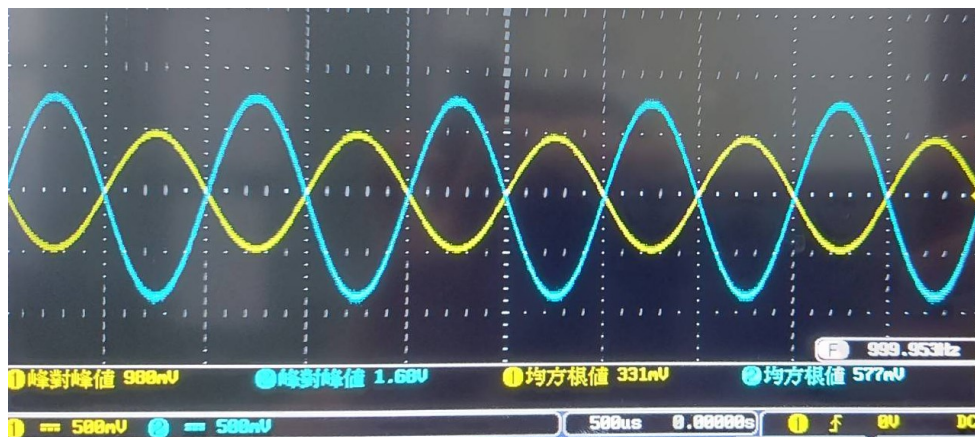
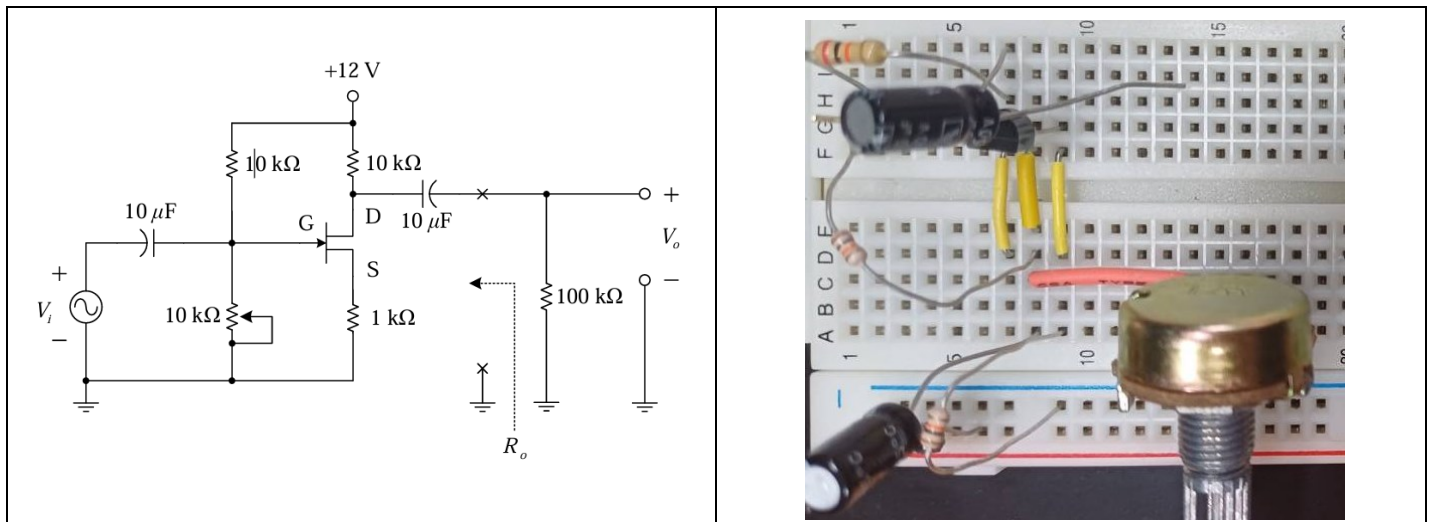


實際  $A_V = -5.542$ ，實際  $R_O = V_O / I_{O2} = 0.183\text{ M}\Omega$

理論  $A_V = -g_m \cdot R_D = -4.96$ ，理論  $R_O = 100 / I_{DQ} = 0.158\text{ M}\Omega$

$A_V$  誤差 =  $11.73\%$ ， $R_O$  誤差 =  $15.82\%$

## B. With $R_S$ :

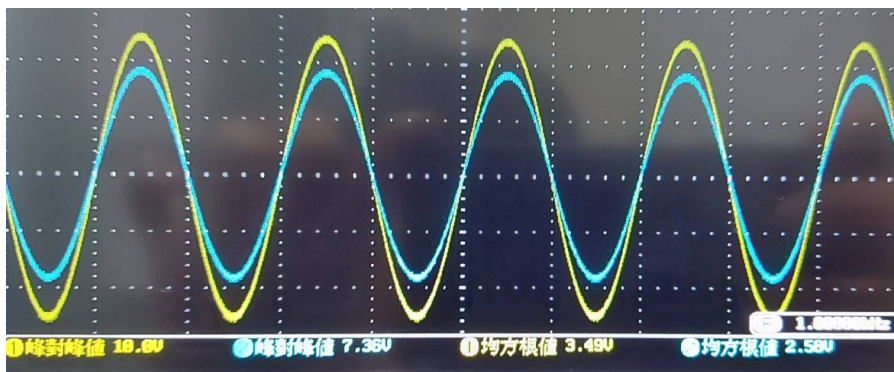
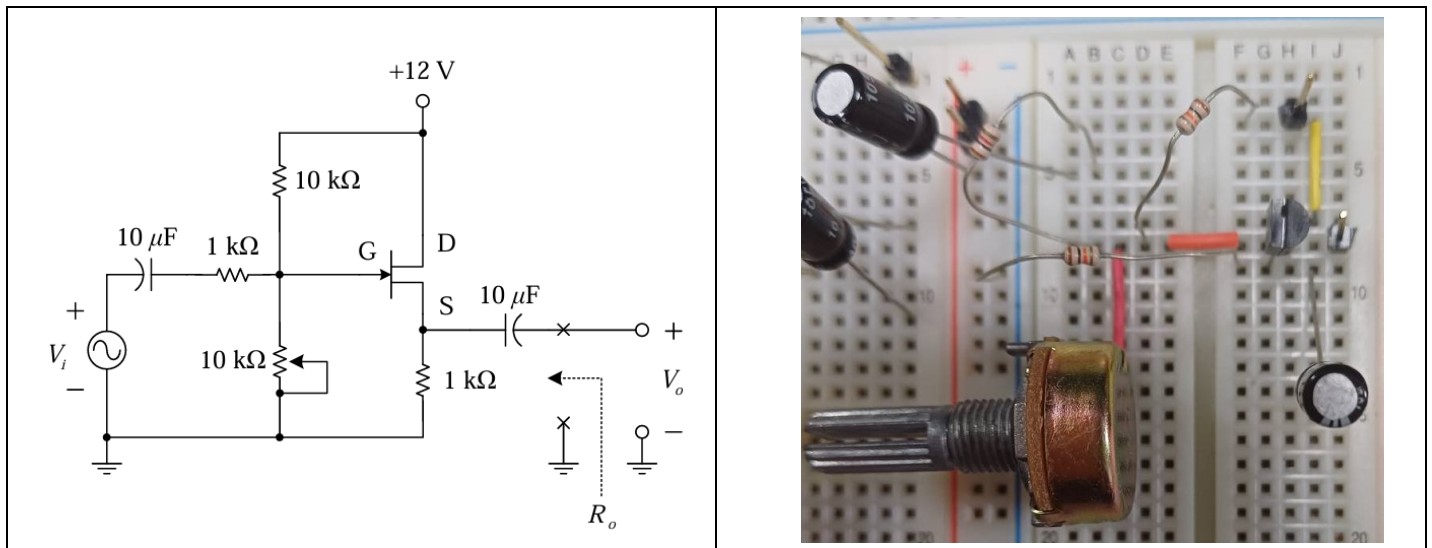


實際  $A_V = -1.714$ ，實際  $R_O = V_O / I_{C2} = 0.577\text{V} / 29\mu = 19.89\text{K}\Omega$

理論  $A_V = -R_D / R_S = -2$ ，理論  $R_O \approx R_D = 20\text{K}\Omega$

$A_V$  誤差 = 14.3%， $R_O$  誤差 = 0.55%

## 2. 共汲極(CD)偏壓與放大：



實際  $A_V = 0.736$ ，實際  $R_O = V_O / I_{O2} = 2.5 / 6.66\text{m} = 0.37\text{K}\Omega$

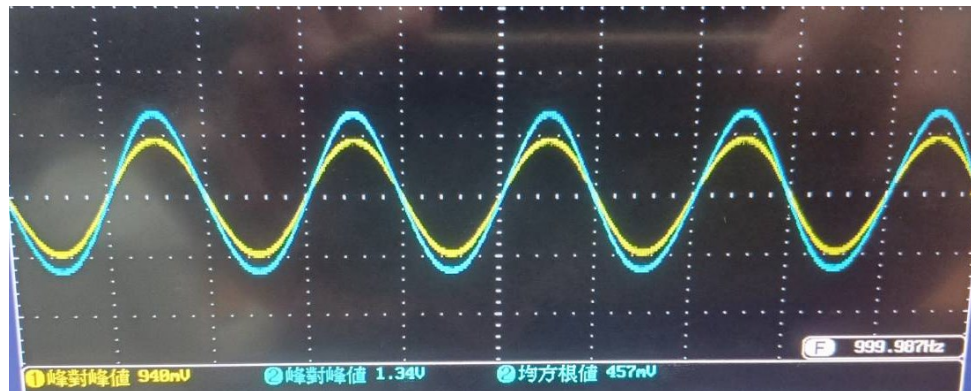
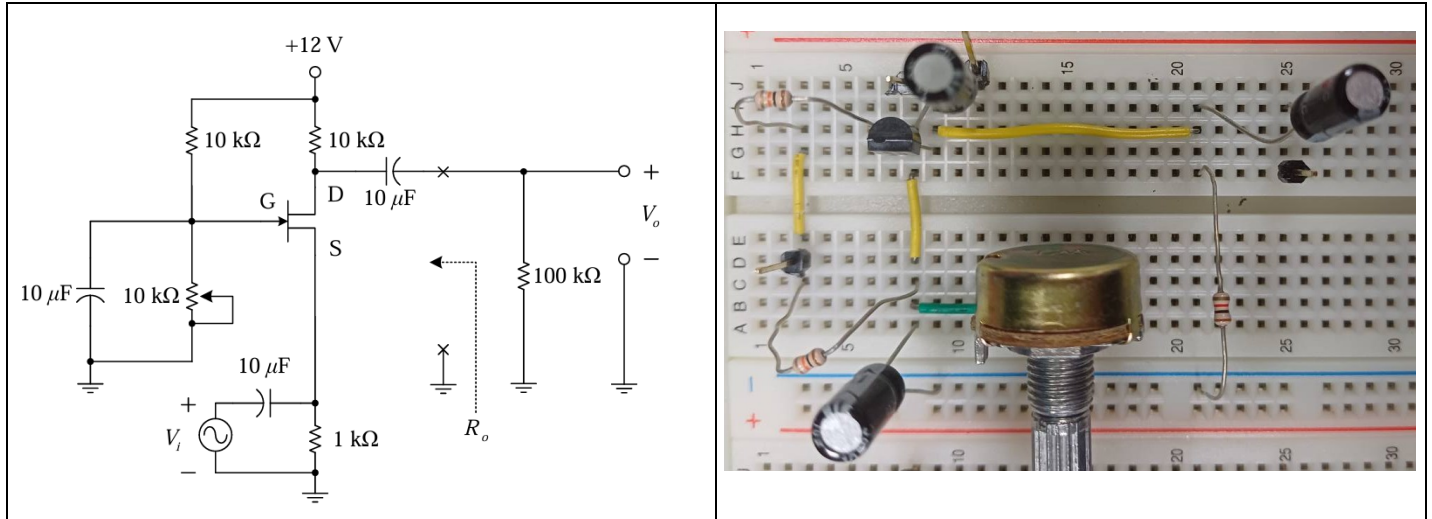
理論  $A_V = g_m * R_S / (1 + g_m * R_S) \cong 1$ ，

理論  $R_O = R_S \parallel r_{out} = R_S * r_O / 1 + g_m * r_O = 0.4844\text{K}\Omega$

$A_V$  誤差 = 26.4%， $R_O$  誤差 = 23.62%



### 3. 共閘極(CG)偏壓與放大：



實際  $A_V = 1.425$ ，實際  $R_O = V_O / I_{C2} = 0.519 \text{ M}\Omega$

理論  $A_V = R_S / R_D = 0.1$ ，理論  $R_O \approx R_D = 10 \text{ K}\Omega$

$A_V$  誤差 = 1325%， $R_O$  誤差 = 94.81%

#### 四、 問題與討論

共源極偏壓的實驗中，有  $R_S$  的實驗將電阻  $R_D$  更換成  $20K\Omega$ 、 $R_S$  更換成  $10K\Omega$ ，放大倍率與理論值的誤差有縮小。

在觀察波行時要先等電容充電完畢，而輸出波型會逐漸往上升或下降直到電容充飽電。

這次實驗的誤差都特別大，不只是儀器或電子零件的誤差，而是整體電路的影響。此情況在共閘極偏壓電路中尤為明顯。

#### 五、 心得

此次實驗是有關不同 MOS 偏壓模式所造成的放大倍率，過程中需要量測許多參數以計算實際與理論的誤差。不過此次實驗因為有許多問題導致數據與理論值偏差過大，過程中助教也幫助我們測試的電路，並讓數據的誤差不要這麼大。感謝助教和劉 sir 用心的教導和這學期每個周一的幫助，也謝謝何明字教授在早上專門的授課，讓我在電子學實驗有許多收穫。



