

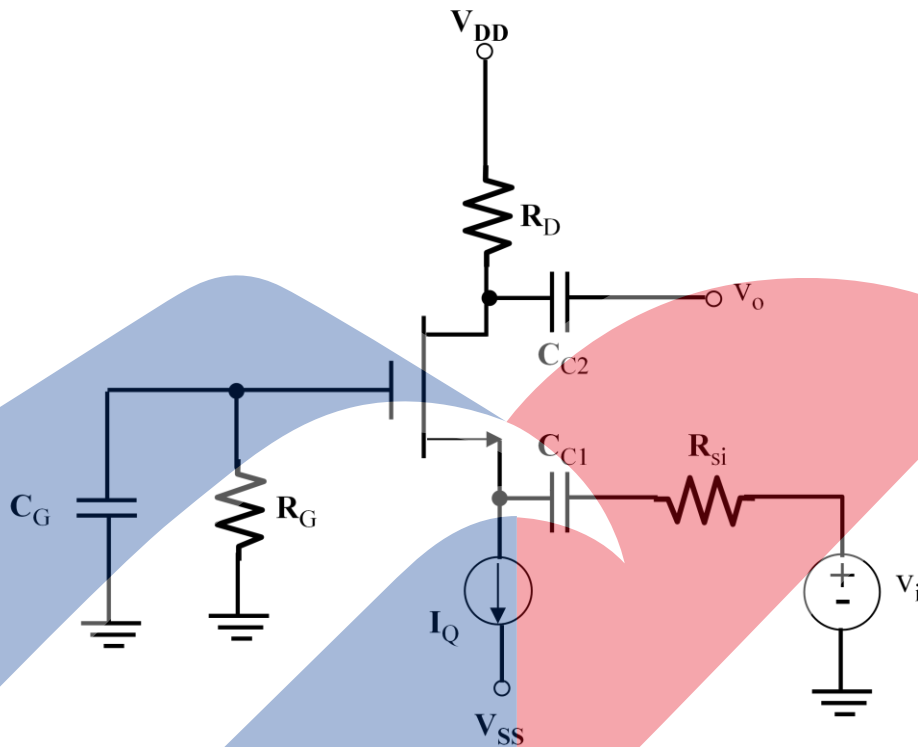
**Chapter 4. 基本場效電晶
體(FET)放大器(Basic FET
Amplifiers)**

4.4 共閘極放大器

南台科技大學
Southern Taiwan University

4.4 共閘極放大器

1. 步驟(一)DC 分析



A. 假設 MOSFET 工作於 SAT

B. 計算

$$I_D = k_n (V_{GS} - V_{TN})^2$$

$$I_G = I_D$$

得 V_{GS}' 代入 $V_{GS} > V_{TN} = 1V$ 中做驗證得 V_{GS}

$$\therefore I_G = 0, V_G = 0$$

得 V_S

$$V_D = V_{DD} - I_D R_D$$

求得 V_D

$$\text{得 } V_{DS} = V_D - V_S$$

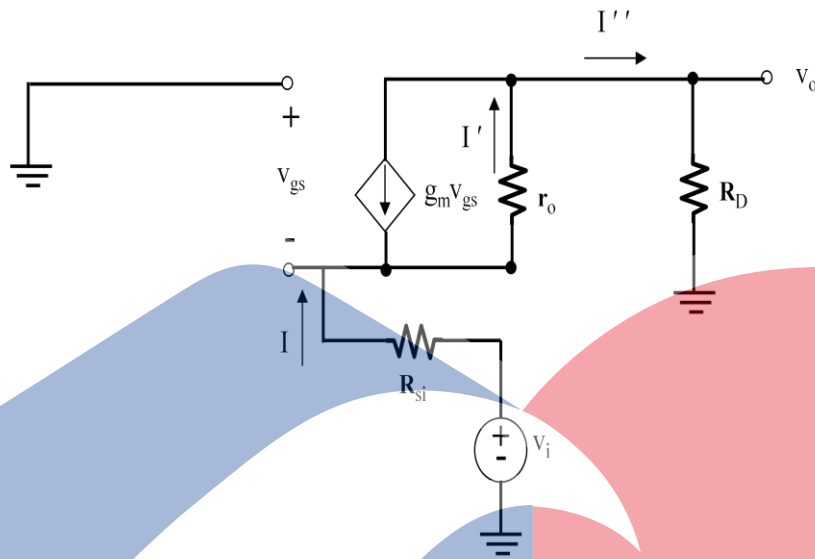
C. 驗證

$$V_{GS} > V_{TN}$$

$$V_{DS} > V_{DS(SAT)} = V_{GS} - V_{TN}$$

2. 步驟(二)AC 分析

A. 畫等效電路圖



B. 計算參數

$$g_m = 2\sqrt{k_n I_D}$$

$$r_o = (\lambda I_D)^{-1}$$

C. 求 A_V 、 R_{in} 、 R_{out}

$$I' = I + g_m v_{gs} \quad (1)$$

$$I = I' - g_m v_{gs}$$

$$v_s = -v_{gs}$$

$$I = \frac{v_i - v_s}{R_{si}} = \frac{v_i + v_{gs}}{R_{si}} \quad (2)$$

$$\text{① 代入 } I' = \frac{v_s - v_o}{r_o} = I + g_m v_{gs}$$

$$\text{② 代入上式} = \frac{v_i + v_{gs}}{R_{si}} + g_m v_{gs} \quad (3)$$

$$\frac{v_i + v_{gs}}{R_{si}} + g_m v_{gs} = \frac{-v_{gs} - v_o}{r_o}$$

$$-v_{gs} R_{si} - v_o R_{si} = r_o v_i + r_o v_{gs} + g_m v_{gs} R_{si} r_o$$

$$v_{gs} = \frac{-v_o R_{si} - r_o v_i}{r_o R_{si} g_m + R_{si} + r_o} \quad (4)$$

$$v_o = I'' (R_D // R_L)$$

$$\therefore I'' = I = I' - g_m v_{gs}$$

$$\therefore v_o = I (R_D // R_L) = \frac{v_i + v_{gs}}{R_{si}} (R_D // R_L)$$

南台科技大學

Southern Taiwan University

$$R_{si}v_o = (v_i + v_{gs})(R_D // R_L)$$

④代入上式

$$R_{si}v_o = v_i(R_D // R_L) + \frac{-v_o R_{si}(R_D // R_L) - r_o v_i(R_D // R_L)}{r_o R_{si}g_m + R_{si} + r_o}$$

$$A_V = \frac{v_o}{v_i} = \frac{(R_D // R_L)(r_o g_m + 1)}{r_o(1 + R_{si}g_m) + R_{si} + (R_D // R_L)}$$

When $r_o \rightarrow \infty$

$$A_V \cong \frac{g_m(R_D // R_L)}{(1 + R_{si}g_m)}$$

$$R_{in} = \frac{1}{g_m}$$

$$R_{out} = R_D$$

The logo of Southern Taiwan University, featuring a stylized, intertwined design in blue and red colors.

南台科技大學
Southern Taiwan University