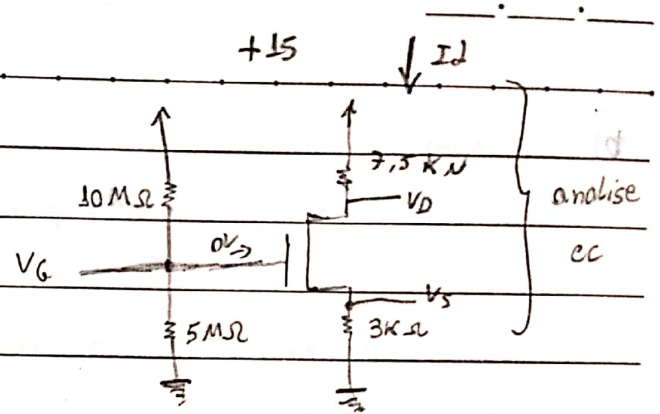


Diarmas santes Brto



1. a)  $V_t = 1$

$K_m = 2 \text{ mA/V}^2$

①  $V_{GS} = ? \rightarrow V_{GS} = V_G - V_S$

②  $I_D = ? \rightarrow \frac{1}{2} K_m \left( \frac{W}{L} \right) V_{GS}^2 \rightarrow \frac{1}{2} K_m \left( \frac{W}{L} \right) (V_{GS} - V_t)^2 \rightarrow \frac{1}{2} K_m V_{GS}^2$

③  $V_D = ? \rightarrow V_D = V_{DD} - R_D \cdot I_D$

$V_G = V_{DD} \cdot \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}}$

# capacitor como circuito aberto

$I_D$

$V_G, V_{GS}$

$V_G = V_{DD} \cdot \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}}$

$I_D = \frac{1}{2} K_m (V_{GS} - V_t)^2$

$V_{GS} = V_G - V_S$

$I_D = \frac{1}{2} (2 \cdot 10^{-3}) (5 - 3K I_D - 1)^2$

$V_{GS} = 5 - 3K \cdot I_D$

$= 5 - 3K \cdot I_D$

$I_D = 10^{-3} (4 - 3 \cdot 10^3 I_D - 1)^2$

$30M + 5M$

$I_D = 10^{-3} (16 - 24 \cdot 10^3 I_D + 9 \cdot 10^6 I_D^2)$

$I_D = (16 \cdot 10^{-3} - 24 \cdot I_D + 9 \cdot 10^3 I_D)$

$= 15.5M$

$16 \cdot 10^{-3} - 24 I_D - I_D + 9 \cdot 10^3 I_D = 0$

$\Delta = 49 \rightarrow \sqrt{\Delta} = 7$

$9 \cdot 10^3 I_D - 25 I_D + 16 \cdot 10^{-3} = 0$

$I_D = \frac{25 \pm 7}{18K} = 1.78 \text{ mA}$

$V_{GS} = 5V$

$I_{D2} = \frac{25 - 7}{18K} = 1 \text{ mA}$

Logo :

$I_D = 1.78 \text{ mA} \rightarrow V_S = 3K \cdot 1.78 \text{ mA} \rightarrow V_{GS} = 5 - 5.34$

$= 5.34V$

$= -0.34V$

$V_t$  não há indução

$I_D = 1 \text{ mA} \rightarrow V_S = 3K \cdot 1 \text{ mA} \rightarrow V_{GS} = 5 - 3$

$= 2V$

$V_t$  conduz

$V_D$

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

$V_D = 15 - 7.5K \cdot 1 \text{ mA}$

$V_D = 7.5V$

b) Operação?

como  $V_{GS} > V_{th}$  ← região de saturação

$$V_{DS} = V_D - V_S$$

$$V_{DS} = 7,5 - 3$$

$$V_{DS} = 4,5 \text{ V}$$

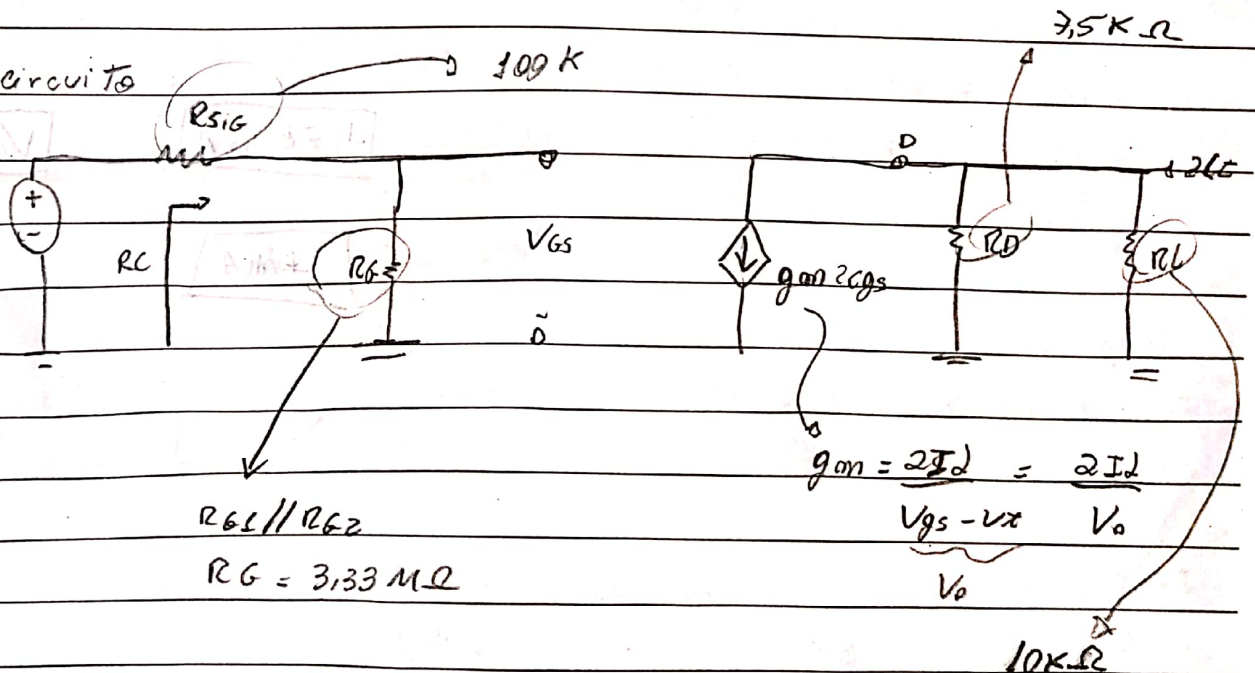
$$V_{DS} \geq V_{GS} - V_{th}$$

$$4,5 \geq 2 - 1$$

$$4,5 \geq 1$$

sendo assim, o transistor se encontra no modo de operação "ativo" de saturação

c) circuito



e) calculando o valor numerico:

$$R_{im} = R_{G1} // R_{G2} \rightarrow R_{im} = \frac{5M \cdot 10M}{5M + 10M} = \frac{50M^2}{15M} = 3,33M \Omega$$

$$R_o = R_D \rightarrow R_o = 7,5 \Omega$$

$$A_{vo} = -g_m R_o \rightarrow A_{vo} = -\left( \frac{2I_D}{V_{ov}} \right) R_o = -2m \cdot 7,5K = -15$$

$$A_v = -g_m (R_D // R_L)$$

$$A_v = -2m \cdot \left( \frac{7,5 \cdot 10}{7,5 + 10} \right) = -2m \cdot 4,28K = -8,57$$

$$\frac{V_i}{V_{sig}} \Rightarrow G_v = \frac{R_{im}}{R_{im} + R_{sig}} \cdot A_v \rightarrow \frac{V_i}{V_{sig}} = \frac{3,33M}{3,33M + 300K} = 0,9708$$

$$\Rightarrow 0,9708 \cdot -8,57$$

$$G_v = -8,32$$

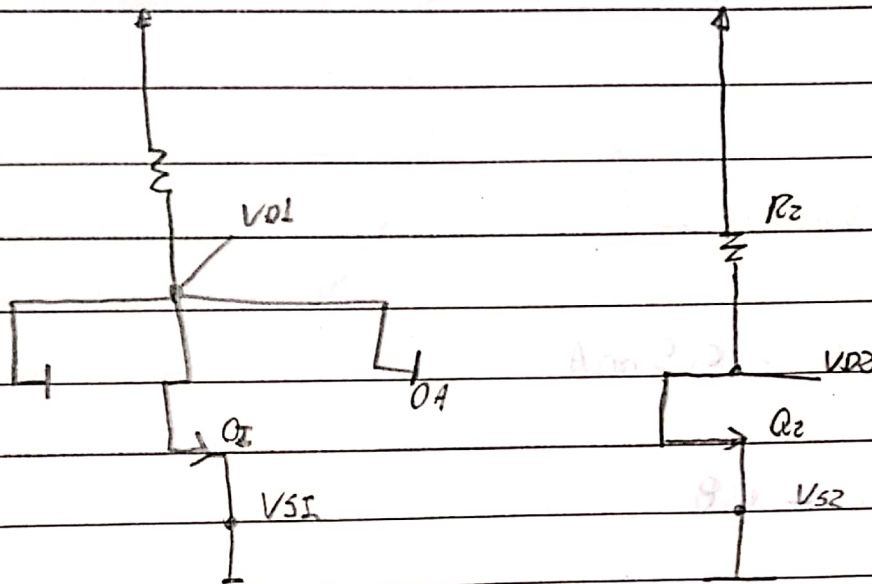


f) carga ativa  $\rightarrow$  A carga se torna ativa quando temos (no e  $R_c$ ) por fontes de corrente no circuito, quando o MOSFET é usado como carga ativa, como resistor, economiza área no circuito integrado.

como pode ser implementado  $\rightarrow$  pode ser implementado em circuitos integrados, pois possuem dimensão pequena em relação aos resistores e capacitores, economizando a área no circuito integrado e sendo usado para funções em chips.

Sua importância na fabricação de circuitos integrados  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  como não é possível fabricar facilmente resistores usados como circuito de polarização, é usado cargas ativos e fontes de corrente compostas de transistores, da mesma forma não pode ser fabricado capacitores de acoplamento e derivação grandes em circuitos integrados, devido ao pequeno tamanho, sendo resolvido fabricando amplificadores de acoplamento direta compostos de transistores. Logo, essa é uma das importância na fabricação dos circuitos integrados.

2

para  $I_{D1} = 0,4 \text{ mA}$ 

$$a) V_{ov} = \sqrt{\frac{2I_D}{\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)}} \quad \text{para } I_{D1} = 0,4 \text{ mA}$$

$$V_{ov} = \sqrt{\frac{0,8 \text{ mA}}{0,2 \text{ mA}}} = \pm 2$$

$$V_{GS1} = V_{th} + V_{ov} \approx 2 + 2 = 4 \text{ V}$$

para  $V_{G1} > V_{th}$ 

$$V_{ov} = 2 \text{ V}$$

$$V_{D1} = V_{G1} = 4 \text{ V}$$

$$V_{D1} = V_{DD} - R_1 I_{D1} \approx 10 - 4$$

$$R_1 = \frac{10 - 4}{0,4} = 15 \text{ K}\Omega$$

b)  $V_{GS2} = 4V$

$$I_{D2} = \frac{1}{2} \cdot 20 \mu \cdot 10 \left( V_{GS2} - V_{th} \right)^2$$

$$\rightarrow 0,4 \text{ mA}$$

$$I_{D2} = 0,4 \text{ mA} \quad (2^2) = 0,4 \text{ mA}$$

$$5,2V$$

$$V_{D2} = V_{DD} - R_2 I_{D2} = 5,2V$$

$$10 - 4,8$$

c) como  $I_{D2} = 0,9A$

temos que para colocar Qe no limite de saturação

$$V_{DS} = V_{GS} - V_{th}, \text{ tendo isso em base e sabemos que no MOSFET } V_{DS} = V_D \text{ (pois } V_S = 0)$$

temos:

$$V_{DS2} = V_{GS2} - V_{th}$$

$$30 - 0,4 \text{ mA} R_2 = 2$$

$$0,4 \text{ mA} R_2 = 8$$

$$R_2 = 20 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 20 \text{ k}\Omega$$