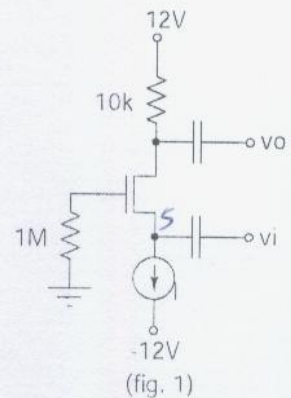
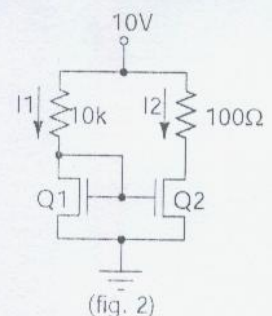


1. No circuito da figura 1, $k_n(W/L) = 2 \text{ mA/V}^2$, $V_t = 1 \text{ V}$, $V_A = 50 \text{ V}$ e $I = 500 \mu\text{A}$. Despreze a modulação do comprimento do canal.
- Sem efectuar cálculos, diga justificando em que região de operação se deve encontrar o transistor para que o circuito funcione correctamente.
 - Das configurações amplificadoras básicas, qual é a que representa a figura? Justifique.
 - Calcule as tensões contínuas na *gate* e entre a *gate* e a *source* (V_g e V_{gs}).
 - Calcule a tensão contínua no *drain* do transistor (V_d).
 - Calcule o parâmetro de transcondutância g_m do transistor.
 - Calcule a resistência equivalente para corrente alternada entre o *drain* e a *source* (r_o).
 - Desenhe o circuito equivalente para pequenos sinais e calcule o valor de v_o , sabendo que v_i é uma sinusóide com 1 mV de pico.
 - Será que o circuito é afectado pelo efeito de corpo? Justifique.
 - Desenhe um circuito que implemente a fonte de corrente I da figura. Note que esta fonte de corrente deve estar ligada entre a *source* do transistor e a tensão de -12 V .



2. Considere o circuito da figura 2, em que os parâmetros dos transístores são: $k'_n = 500 \mu\text{A/V}^2$, $W_1 = 5 \mu\text{m}$, $L_1 = 0.7 \mu\text{m}$, $W_2 = 12 \mu\text{m}$, $L_2 = 0.7 \mu\text{m}$ e $V_t = 1 \text{ V}$.
- Calcule os valores de I_1 e da tensão no *drain* de Q_1 .
 - Calcule os valores de I_2 e da tensão no *drain* de Q_2 .
 - Como se designa o circuito?
 - Qual é o valor máximo que a resistência de 100Ω pode ter sem que Q_2 deixe a região de saturação?



3. Considere que a expressão booleana $Y = \overline{A(B+C)} + D$ é implementada por um circuito lógico CMOS.
- Desenhe o circuito da rede de *pull-up*.
 - Desenhe o circuito da rede de *pull-down*.

NOTA: Deve realizar todos os cálculos com pelo menos 3 algarismos significativos.

1. Considere o transistor da figura 1, em que $V_t = 1V$, $k'_n = 50 \mu A/V^2$, $W/L = 20$ e $V_D = 2V$.
 - (a) Calcule a corrente de *drain* do transistor.
 - (b) Em que região de operação se encontra o transistor?
 - (c) Calcule a tensão na *source* e o valor de R_s .
 - (d) Será que o transistor é afectado pelo efeito de corpo? Justifique.

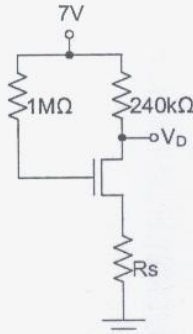


Figura 1.

2. No circuito da figura 2, $k'_n(W/L) = 500 \mu A/V^2$, $V_A = 100V$, $V_t = 1V$, $\gamma = 0.5\sqrt{V}$ e $\phi_t = 0.3V$.

Despreze a modulação do comprimento do canal.

- (a) Desenhe o circuito equivalente para corrente contínua.
- (b) Em corrente contínua, calcule as tensões no *drain*, na *source* e na *gate* do transistor.
- (c) Desenhe o circuito equivalente para corrente alternada, com o transistor substituído pelo seu modelo equivalente para pequenos sinais.
- (d) Calcule a transcondutância g_m , a resistência de saída r_o e a transcondutância devida ao efeito de corpo g_{mb} do modelo do transistor.
- (e) Qual é o valor da impedância de entrada do circuito? Justifique.
- (f) Explique como procederá para calcular a impedância de saída do circuito.

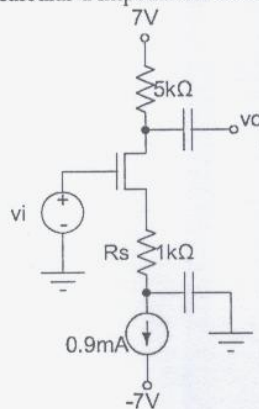


Figura 2.

v_o v_s v_g

$$r_s = \left(\frac{1}{g_{mbs}} \right) \left(\frac{r_o}{1 + \lambda V_{DS}} \right)$$

$$r_o = \frac{1}{\lambda I_D}$$

Drawn by