

1. Considere para os MOSFET de depleção das figs. 1 e 2, $K = 0,5 \text{ mA/V}^2$, $|V_i| = 2 \text{ V}$ e $V_A = 50 \text{ V}$.

Considere a fig. 1:

- a) Calcule as correntes de polarização dos FETs, bem como a tensão contínua na porta e na fonte de T_1 . Diga ainda, justificando, se cada um dos transístores se encontra a funcionar no modo tríodo ou saturado. (Recorde: $I_D = K (V_{GS} - V_i)^2$)

- b) Calcule, justificando, o ganho para pequenos sinais $A_v = v_o / v_i$ e resistência de saída R_o .

- c) Se o substrato de T_1 estivesse à massa, verificar-se-ia o chamado “efeito de corpo”. Diga, sucintamente, em que consiste esse efeito e comente, justificando, a sua influência sobre A_v e R_o .

- d) Compare qualitativa (mas justificadamente) as configurações das figs. 1 e 2, do ponto de vista de ganho de tensão, resistência de entrada e de saída.

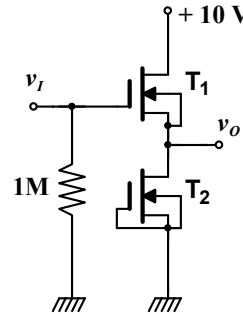


fig. 1

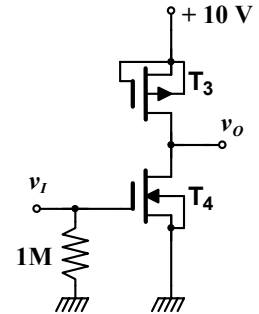


fig. 2

2. Considere o seguinte circuito amplificador, onde:

$T_1: I_{DSS} = 6 \text{ mA}; V_P = -3 \text{ V}; V_A = 90 \text{ V}$

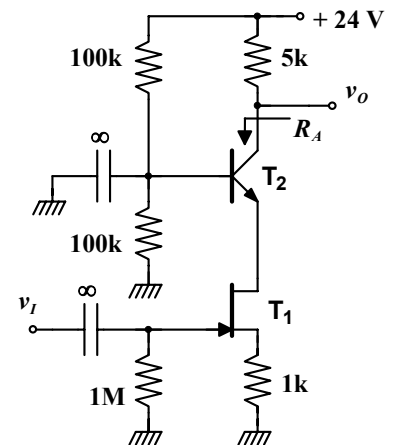
$T_2: \beta = 200; V_A = 150 \text{ V}$

- a) Determine o valor de repouso das correntes e tensões dos transístores. (Recorde: $I_D = I_{DSS} (1 - V_{GS} / V_P)^2$)

- b) Determine o ganho para pequenos sinais $A_v = v_o / v_i$. (Nota: independentemente dos valores obtidos na alínea anterior, tome para as correntes dos transístores o valor de 1,5 mA.)

- c) Determine a resistência R_A indicada na figura.

- d) Identifique a montagem utilizada e compare as suas características com as que obteria usando apenas o FET, com o mesmo ponto de funcionamento e a mesma resistência de carga (5 kΩ).



3. Considere o seguinte circuito amplificador, onde: $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$, $V_P = -2 \text{ V}$ e $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$.

- a) Calcule o valor de I_D e de V_{DS} de T_1 , fazendo as aproximações que achar necessárias, justificando.

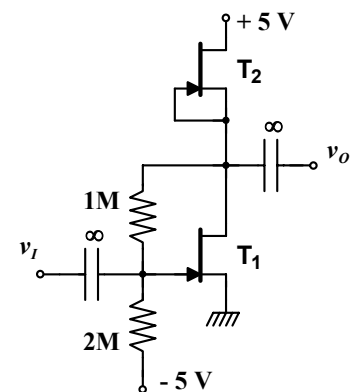
ATENÇÃO: Independentemente dos valores obtidos, tome para as alíneas seguintes, $g_{m1} = g_{m2} = 10 \text{ mA/V}$.)

- b) Obtenha a expressão algébrica do ganho de tensão do amplificador, para pequenos sinais, e calcule o seu valor.

- c) Calcule o valor da resistência de entrada do amplificador.

- d) Diga o que entende por efeito de corpo e indique, justificando, se este efeito pode manifestar-se em algum dos transístores do circuito.

(Recorde: $K = I_{DSS} / V_P^2$; $I_D = K (V_{GS} - V_P)^2$; $g_m = |2K(V_{GS} - V_P)|$ e $r_o = 1/\lambda I_D$.)

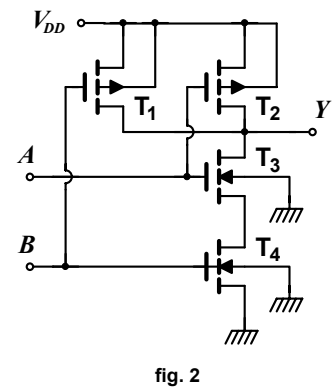
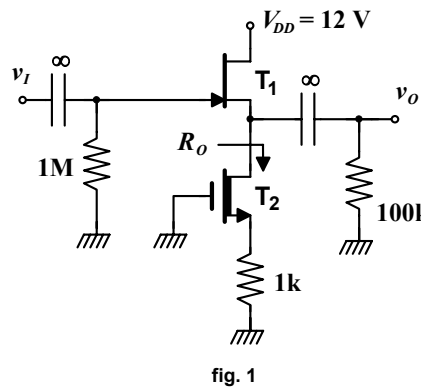


4. Considere o circuito amplificador da fig. 1, cujos transístores têm: T_1 : $I_{DSS} = 4,5 \text{ mA}$, $V_P = -3 \text{ V}$ e $V_A = 100 \text{ V}$; T_2 : $K = 2 \text{ mA/V}^2$, $V_t = -1 \text{ V}$ e $V_A = 50 \text{ V}$.

a) Determine o ponto de funcionamento estático: I_D , V_{DS1} e V_{DS2} .

b) Tomando $I_D = 0,5 \text{ mA}$, determine a resistência para sinais R_o vista do dreno de T_2 e o ganho A_v do amplificador. (Se não conseguir determinar R_o , para efeito do cálculo de A_v , tome $R_o = 100 \text{ k}\Omega$.)

c) Considerando agora a fig. 2, identifique a tecnologia da porta lógica representada, diga qual a função booleana implementada e se algum dos transístores tem efeito de corpo. Justifique. (Recorde: $K = I_{DSS} / V_P^2$; $I_D = K (V_{GS} - V_P)^2$; $g_m = |2K(V_{GS} - V_P)|$ e $r_o = V_A / I_D$.)

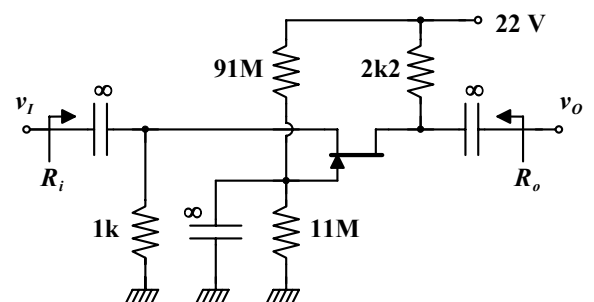


5. Considere o amplificador da fig. 1, onde o JFET tem $I_{DSS} = 7,5 \text{ mA}$, $V_P = -4 \text{ V}$ e $V_A = 120 \text{ V}$.

a) Calcule os valores de I_D e V_{GS} em repouso.

(Recorde que, em saturação, $I_D = I_{DSS} (1 - V_{GS} / V_P)^2$)

b) Tomando, independentemente dos valores atrás obtidos, $I_D = 1,875 \text{ mA}$ e $V_{GS} = -2 \text{ V}$, determine o ganho para pequenos sinais v_o / v_i e as resistências de entrada e de saída, R_i e R_o , respectivamente.



c) Considerando agora

a fig. 2, que representa um amplificador NMOS com carga de enriquecimento e outro com carga de depleção, compare-os, salientando as vantagens que um, eventualmente, tenha relativamente ao outro.

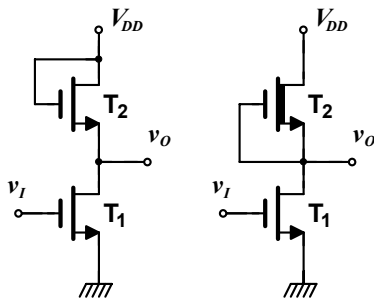


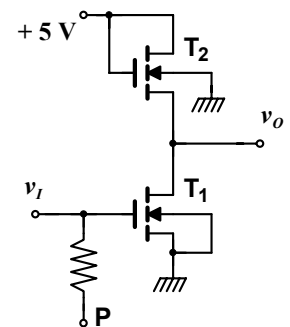
fig. 2

6. Considere o seguinte circuito, em que $V_{i1} = V_{i2} = 1 \text{ V}$, $K_1 = 1 \text{ mA/V}^2$ e $K_2 = 0,45 \text{ mA/V}^2$.

a) Calcule as polarizações, sabendo que o ponto P está ligado a uma tensão de 2 V, e demonstre que os dois transístores estão na região de saturação. Diga também em que consiste o efeito de corpo a que está sujeito T_2 , e diga qual a sua consequência.

b) Calcule, nas condições da alínea a), o ganho v_o / v_i .

c) Suponha agora que o ponto P está no ar e que utiliza o par $T_1 - T_2$ como um inversor lógico, com $V_{IL} = 0 \text{ V}$ e $V_{IH} = 5 \text{ V}$; determine e justifique os valores de V_{OH} e V_{OL} .



7. Considere o seguinte circuito amplificador, cujos transístores têm:

$$|V_A| = 30 \text{ V} \quad |V_t| = 1 \text{ V} \quad K = 100 \mu\text{A/V}^2$$

a) Admitindo que a tensão v_i coloca os dois transístores na região de saturação, determine, em repouso, a corrente de T_1 , a tensão no ponto P e, ainda, os valores de g_m e r_o para cada transístor.

b) Admitindo que a fonte de $40 \mu\text{A}$ é ideal e que a de $20 \mu\text{A}$ tem uma resistência de saída igual à resistência vista para dentro do dreno de T_2 , calcule o ganho de v_o / v_i e a resistência de saída do circuito.

