

# Transistores (Sedra)

Resolver os seguintes exercícios (com respostas) do capítulo 4.

## EXERCÍCIOS

4.4 Um transistor NMOS tipo enriquecimento com  $V_t = 0.7$  V tem o seu terminal de fonte aterrado e uma tensão  $cc$  de 1.5 V aplicada na porta. Em qual região de operação o dispositivo opera para (a)  $V_D = +0.5$  V? (b)  $V_D = 0.9$  V? (c)  $V_D = 3$  V?

Resposta (a) Triodo; (b) Saturação; (c) Saturação.

4.5 Se o dispositivo NMOS no Exercício 4.4 tem  $\mu_n C_{ox} = 100 \mu A/V^2$ ,  $W = 10 \mu m$  e  $L = 1 \mu m$ , obtenha o valor da corrente de dreno que resulta em cada um dos três casos (a), (b) e (c) especificados no Exercício 4.4.

Resposta (a) 275  $\mu A$ ; (b) 320  $\mu A$ ; (c) 320  $\mu A$ .

4.6 Um transistor NMOS tipo enriquecimento com  $V_t = 0.7$  V conduz uma corrente  $i_D = 100 \mu A$  quando  $v_{GS} = v_{DS} = 1.2$  V. Obtenha o valor de  $i_D$  para  $v_{GS} = 1.5$  V e  $v_{DS} = 3$  V. Também calcule o valor da resistência dreno-fonte  $r_{DS}$  para  $v_{DS}$  pequeno e  $v_{GS} = 3.2$  V.

Resposta 256  $\mu A$ ; 500  $\Omega$ .

4.7 Um transistor NMOS é fabricado em um processo de 0,4  $\mu m$ , tendo  $\mu_n C_{ox} = 200 \mu A/V^2$  e  $V_A' = 50$  V/ $\mu m$  de comprimento de canal. Se  $L = 0,8 \mu m$  e  $W = 16 \mu m$ , obtenha  $V_A$  e  $\lambda$ . Encontre o valor de  $I_D$  resultante quando o dispositivo opera com uma sobretensão de condução  $V_{OV} = 0,5$  V e  $V_{DS} = 1$  V. Obtenha também o valor de  $r_o$  nesse ponto de operação. Se  $V_{DS}$  for aumentado em 2 V, qual será a mudança correspondente em  $I_D$ ?

Resposta 40 V; 0,025  $V^{-1}$ ; 0,51 mA; 80 k $\Omega$ ; 0,025 mA.

4.8 O transistor PMOS mostrado na Figura E4.8 tem  $V_t = -1$  V,  $k_p' = 60 \mu A/V^2$  e  $W/L = 10$ . (a) Obtenha a faixa de  $V_G$  para que o transistor conduza. (b) Em termos de  $V_G$ , obtenha a faixa de  $V_D$  para o qual o transistor opera na região de triodo. (c) Em termos de  $V_G$ , obtenha a faixa de  $V_D$  para o qual o transistor opera na saturação. (d) Desprezando o efeito de modulação de canal (isto é, supondo  $\lambda = 0$ ), obtenha os valores de  $V_{OV}$  e  $V_G$  e a correspondente faixa de  $V_D$  para que o transistor opere no modo saturação com  $I_D = 75 \mu A$ . (e) Se  $\lambda = -0,02$   $V^{-1}$ , encontre o valor de  $r_o$  correspondente à sobretensão obtida em (d). (f) Para  $\lambda = -0,02$   $V^{-1}$  e para o valor de  $V_{OV}$  determinado em (d), obtenha  $I_D$  para  $V_D = +3$  V e para  $V_D = 0$  V; na seqüência, calcule o valor da resistência de saída aparente na saturação. Compare com o valor encontrado em (e).

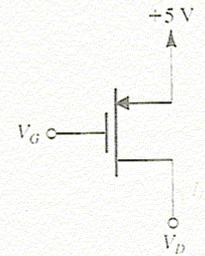


Figura E4.8

Resposta (a)  $V_G \leq +4$  V; (b)  $V_D \geq V_G + 1$ ; (c)  $V_D \leq V_G + 1$ ; (d) 0,5 V; 3,5 V;  $\leq 4,5$  V; (e) 0,67 M $\Omega$ ; (f) 78  $\mu A$ ; 82,5  $\mu A$ ; 0,67 M $\Omega$  (o mesmo).

4.9 Um transistor NMOS apresenta  $V_{t0} = 0,8$  V,  $2\phi_f = 0,7$  V e  $\gamma = 0,4$   $V^{1/2}$ . Obtenha  $V_t$  quando  $V_{SB} = 3$  V.

Resposta 1,23 V.