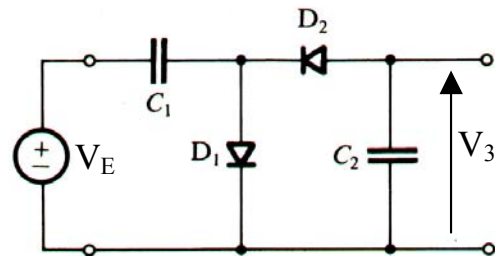
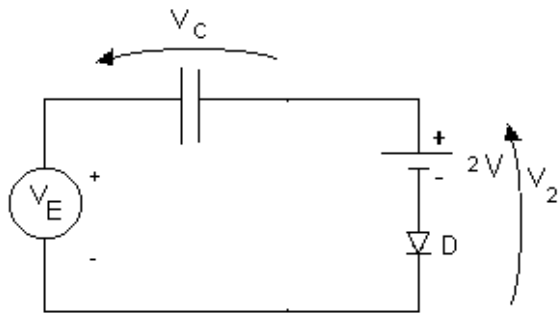
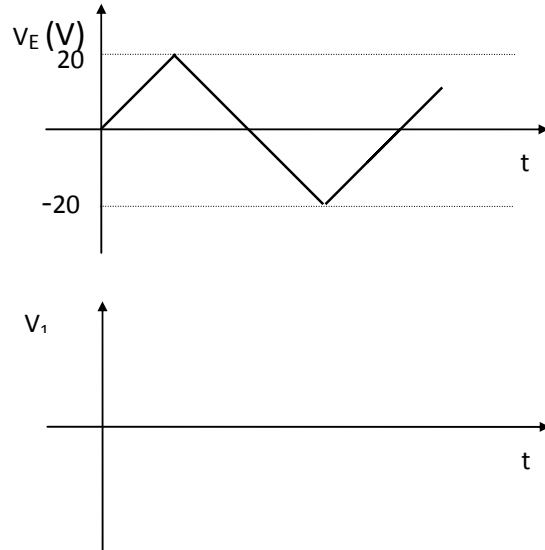
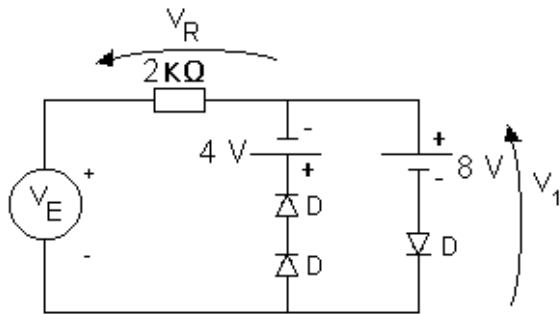
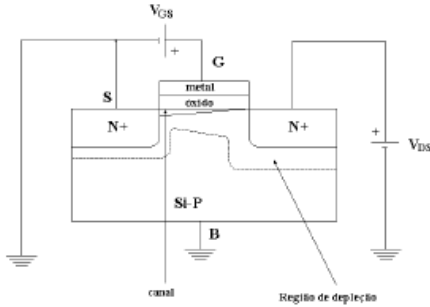


PSI3024 – Eletrônica
Segunda Lista Adicional Preparatória – 2016

1) (Prova 2013) - Para os circuitos abaixo, desenhar as formas de onda da tensão V_1 , V_2 e V_3 sincronizadas com o sinal de entrada V_E , após o eventual transitório, indicando os respectivos valores de tensão. Considere para o diodo o modelo de tensão constante, $V_{D0} = 0,7 \text{ V}$.



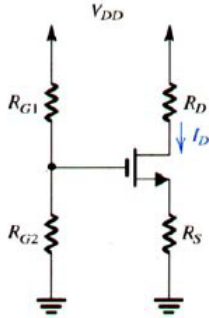
2) (Prova SUB 2007) – Dada a estrutura polarizada conforme indicado abaixo:



Responder e justificar os seguintes itens:

- Identificar o tipo de dispositivo;
- Identificar a condição ou modo de operação;
- Desenhar o símbolo do dispositivo;
- Justificar o formato da região de depleção;
- Justificar os sinais das tensões V_{DS} e V_{GS} ;
- Esboçar a mesma acima, mas agora na situação de corte.

3) (Prova 2009) – No circuito abaixo, dados $V_t = 1V$, $k_n' = 0,2mA/V^2$, $W/L = 10$, $R_S = 0,2R_D$, $V_{DD} = 20V$ e adotando $R_{G1}/R_{G2} = 0,75 M\Omega$:



Equações

a) Saturação:

$$I_D = \frac{k_n'}{2} \cdot \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS})$$

c) Transcondutância:

$$g_m = k_n' \cdot \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)$$

b) Triodo:

$$I_D = k_n' \cdot \frac{W}{L} \left[(V_{GS} - V_t)V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

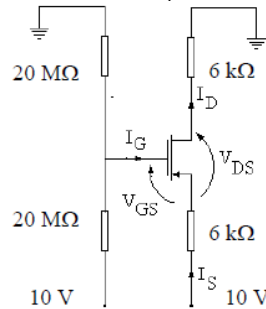
d) Resistência de saída:

$$r_o = \frac{|V_A|}{I_D}$$

a) Projete o circuito para obter o ponto quiescente $V_D = 10V$ e $I_D = 4mA$ considerando $\lambda = 0$. O transistor está em triodo ou saturação?

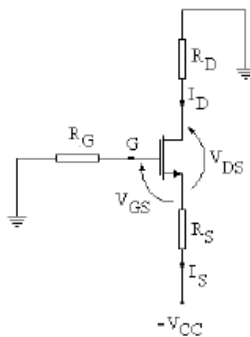
b) Calcule g_m e R_o considerando $\lambda \neq 0$ e $V_A = -500V$.

4) (Prova 2008) – Dado o circuito transistorizado mostrado na figura abaixo e sabendo-se que $V_t = -1V$, $\mu_n C_{ox}(W/L) = 1mA/V^2$. Desprezando-se o efeito de modulação de canal ($\lambda = 0$),



a) Determine as correntes I_D , I_S e I_G e as tensões V_{DS} e V_{GS} . O transistor está operado em triodo ou em saturação? Justifique.

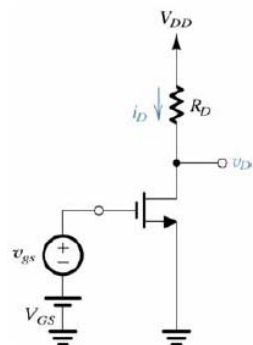
5) (Prova REC 2005) – Dado o circuito transistorizado mostrado na figura abaixo e sabendo-se que $\mu_n C_{ox} = 50mA/V^2$, $W/L = 20$, $V_t = 1V$, $V_{CC} = 15V$, $R_S = 2k\Omega$, $R_D = 495\Omega$. Sabe-se que o transistor está operando na saturação.



a) Desprezando-se o efeito de modulação de canal ($\lambda = 0$), determine a corrente I_D , as tensões V_{DS} e V_{GS} e, o parâmetro g_m .

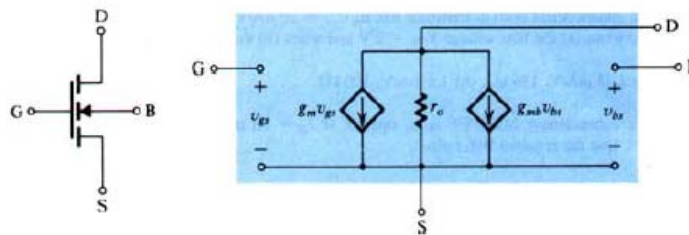
b) Supondo que seja inserida uma fonte de sinal senoidal v_i no ponto G através de um capacitor de acoplamento de valor elevado e tomando a saída no dreno em relação ao terra, determine o ganho $A_V = v_d/v_i$.

6) (1ª Prova 2006) – Dado o amplificador abaixo na configuração fonte comum:



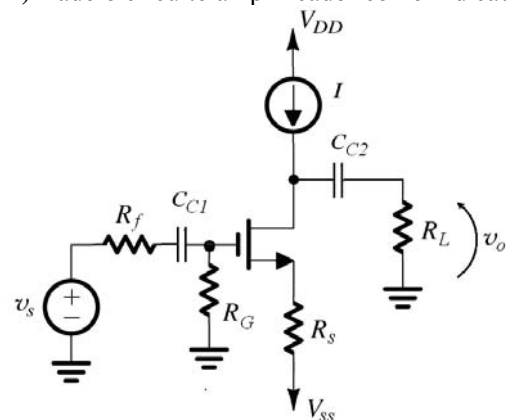
Dados:

$$\begin{aligned} W/L &= 2 \\ K_n' &= 1 \text{ mA/V}^2 \\ V_t &= 1 \text{ V} \\ I_D &= 1 \text{ mA} \\ V_{DD} &= 20 \text{ V} \\ V_{DS} &= 10 \text{ V} \\ r_o &= V_A/I_D \\ V_A &= 40 \text{ V} \end{aligned}$$



- Justifique porque esta configuração é chamada “fonte comum”.
- Calcule o ganho $A_v = v_o/v_i$.
- Deduza a expressão da impedância de saída r_s e calcule o seu valor numérico.

7) Dado o circuito amplificador como indicado a seguir juntamente com o modelo T,



Modelo T	Dados:
	$V_{DD} = 15 \text{ V}$
	$I = 1 \text{ mA}$
	$R_S = 2,0 \text{ k}\Omega$
	$R_L = 200 \text{ k}\Omega$
	$R_G = 10 \text{ M}\Omega$
	$R_f = 10 \text{ M}\Omega$
	$W/L = 5$
	$k_n' = 0,1 \text{ mA/V}^2$
	$V_t = 1 \text{ V}$
	$\lambda = 0$
	$C_{C1} = C_{C2} = C_{C3} = \infty$

Formulário

a) Saturação:

$$I_D = \frac{k_n'}{2} \cdot \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS})$$

b) Triodo:

$$I_D = k_n' \cdot \frac{W}{L} \left[(V_{GS} - V_t) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

c) Transcondutância

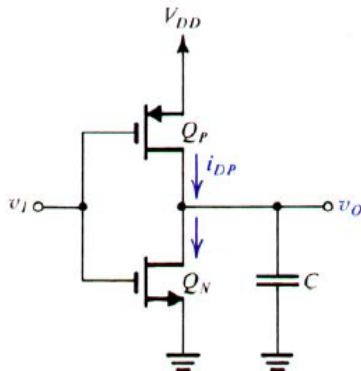
$$g_m = k_n' \cdot \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)$$

d) Resistência de saída

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

- Desenhe o circuito equivalente para análise em pequenos sinais do amplificador e calcule a transcondutância g_m ,
- Calcule o ganho de tensão $G_v = v_o/v_s$,
- Calcule a resistência de entrada $R_e = v_s/i_{in}$,
- Calcule a resistência de saída R_{out} vista a partir de R_L (desconsiderando R_L).

8) (Prova 2011) – Dado o Inversor CMOS conforme indicado na figura abaixo e sabendo-se que $k_p' = 100 \mu\text{A/V}^2$, $k_n' = 200 \mu\text{A/V}^2$, $(W/L)_p = 8$, $(W/L)_n = 1$, $\lambda = 0$, $V_{DD} = 5 \text{ V}$, e $|V_{tp}| = |V_{tn}| = 1 \text{ V}$:



$$I_D = k_n' \cdot \frac{W}{L} \left[(V_{GS} - V_t) V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \quad \text{para } |V_{DS}| < |V_{GS} - V_t|$$

$$I_D = \frac{k_n'}{2} \cdot \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS}) \quad \text{para } |V_{DS}| \geq |V_{GS} - V_t|$$

a) Determine a tensão de entrada v_E para a qual ocorre a transição abrupta da tensão de saída v_o na curva de transferência $v_o \times v_E$ e esboce esta mesma curva de transferência indicando as coordenadas de todos os pontos notáveis.

b) Determine a corrente máxima i_{Dmax} que passa através dos transistores pMOS e nMOS na transição de nível lógico e esboce o gráfico $i_D \times v_E$ indicando também todos os pontos notáveis.

c) Supondo que a capacitância C_S indicada na figura modele o efeito de todas as capacitâncias conectadas no nó de saída e admitindo que uma onda quadrada entre 0 e V_{DD} seja aplicada na entrada, deduza a expressão da potência dinâmica consumida pelo inversor CMOS. (Dica: A energia armazenada no capacitor em cada transição é igual a $C_S V^2/2$).

9) (Prova 2010) – Dado o inversor CMOS básico (veja figura do exercício anterior) onde $V_{tn} = 1V$, $V_{tp} = -1V$, $k_n' = 2k_p' = 1mA/V^2$, $\lambda = 0$:

a) Dado um processo CMOS com dimensão mínima de $1\mu m$, obtenha as menores geometrias W e L para os transistores nMOS e pMOS (inversor CMOS de menor área ocupada) de forma que a transição de nível lógico na saída ocorra para $v_I = V_{DD}/2$.

b) Determine o nível máximo de corrente através dos dois transistores sabendo-se que a transição de nível lógico ocorre para $v_I = V_{DD}/2$.