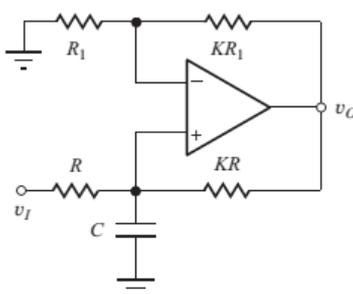


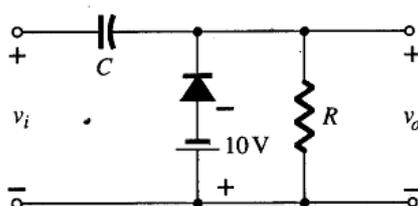
**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica**

**Eletrônica Básica – EEL 5346**  
**Recuperação – 2015/1 (14/07/2015)**

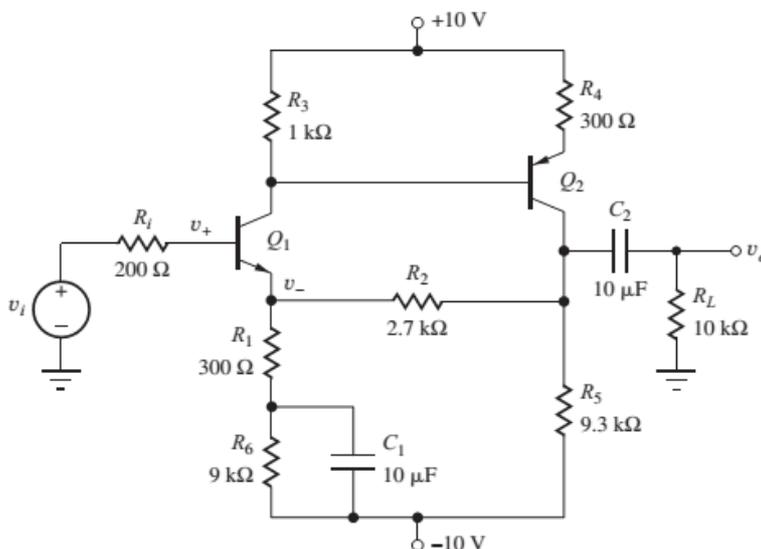
**Questão 1:** [3,0 pontos] Assumindo-se que o amplificador operacional seja ideal, determine a função transferência  $H(s)=V_o(s)/V_i(s)$  do circuito.



**Questão 2:** [3,0 pontos] Dado o circuito a seguir, assumindo-se que o diodo é ideal, determine a saída do circuito  $v_o(t)$  para uma entrada  $v_i(t)=20 \cdot \text{sen}(2\pi \cdot 1000t)$ . Explique detalhadamente como chegou a sua resposta.

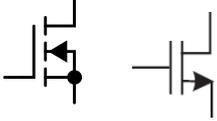
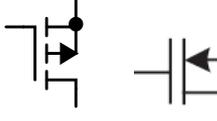
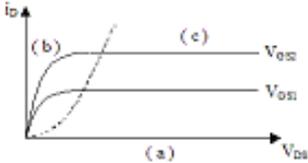
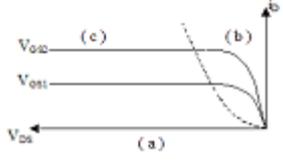


**Questão 3:** [4,0 pontos] Dado o circuito a seguir: (a) assumindo que  $V_{BEQ1}=0,7V$ ,  $V_{BEQ2}=0,7V$  e  $\beta_1=\beta_2=100$ , determine as correntes quiescentes de coletor dos transistores; (b) assumindo o conhecimento de  $g_{m1}$ ,  $g_{m2}$ ,  $r_{\pi 1}$  e  $r_{\pi 2}$ ,  $|V_A| \rightarrow \infty$ , e que tenha sido incluído um capacitor em paralelo com  $R_1$ , determine o circuito para pequenos sinais na forma transversal com  $v_i$  a esquerda e  $v_o$  a direita; (c) determine a impedância de entrada.



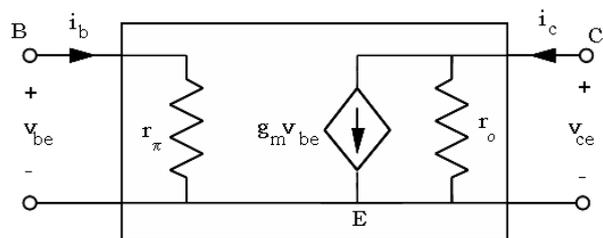
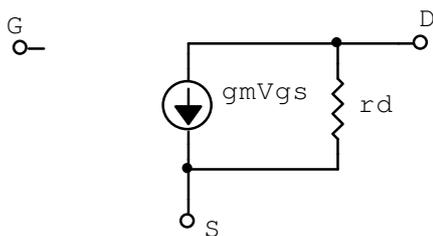
## FORMULÁRIO

- MOSFET reforço (enriquecimento, acumulação, intensificação):

NMOS	Equações	PMOS
 $V_T > 0 \quad V_{DS} > 0$	$K = k'_n \left( \frac{W}{L} \right)$ $k'_n = \mu_n C_{ox}, \lambda = 1/V_A$	 $V_T < 0 \quad V_{DS} \leq 0$
$V_{GS} < V_T$	(a) Região de Corte $I_D=0$	$V_{GS} \geq V_T$
$\begin{cases} V_{GS} \geq V_T \\ V_{DS} < V_{GS} - V_T \\ V_{GD} \geq V_T \end{cases}$	(b) Região de Triodo $I_D = K \left[ (V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right]$	$\begin{cases} V_{GS} \leq V_T \\ V_{DS} > V_{GS} - V_T \\ V_{GD} \leq V_T \end{cases}$
$\begin{cases} V_{GS} \geq V_T \\ V_{DS} \geq V_{GS} - V_T \\ V_{GD} \leq V_T \end{cases}$	(c) Região de Saturação $I_D = \frac{K}{2} (V_{GS} - V_T)^2 (1 + \lambda V_{DS})$	$\begin{cases} V_{GS} \leq V_T \\ V_{DS} \leq V_{GS} - V_T \\ V_{GD} \geq V_T \end{cases}$
		

- Modelo de pequenos sinais do MOSFET reforço:  $r_d = |V_A/I_D$ ;  $g_m = K \cdot (V_{GS} - V_T)$

- Modelo de pequenos sinais para o transistor NPN:  $g_m = I_{CQ}/v_T$ ;  $r_\pi = \beta/g_m$ ;  $r_o = V_A/I_C$ ;  $v_T = 25\text{mV}$



- Modelo de Ebers-Moll para o transistor NPN:  $v_T=25\text{mV}$

$$i_{DE} = I_{SE} \left( e^{\frac{v_{BE}}{v_T}} - 1 \right); i_{DC} = I_{SC} \left( e^{\frac{v_{BC}}{v_T}} - 1 \right);$$

$$I_{SE} = \frac{I_S}{\alpha_F}; I_{SC} = \frac{I_S}{\alpha_R}$$

