

Nome:

ATENÇÃO: Entregue apenas o gabarito. Questões V/F corretas valem 0,5, incorretas -0,25 e em branco 0,0.

**Coloque verdadeiro (V) ou falso (F) nas alternativas abaixo:**

ATENÇÃO: Entregue apenas o gabarito. Questões V/F corretas valem 0,5, incorretas -0,25 e em branco 0,0. Não destacar nenhuma folha durante a prova.

### RESPOSTAS

Entregar somente esta folha.

Questão	V	F
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Questão	a	b	c	d	e
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					



1. ( ) Considerando a utilização de um capacitor polarizado (eletrolítico ou tântalo) para o capacitor C1 da Figura 1, seu terminal positivo deve ser conectado a L1, enquanto que seu terminal negativo deve ser conectado a RG.
2. ( ) Considerando a utilização de um capacitor polarizado (eletrolítico ou tântalo) para o capacitor C2 da Figura 1, seu terminal positivo deve ser conectado ao dreno de M2, enquanto que seu terminal negativo deve ser conectado a RL.
3. ( ) Considerando a utilização de um capacitor polarizado (eletrolítico ou tântalo) para o capacitor C1 da Figura 2, seu terminal positivo deve ser conectado a Rg.
4. ( ) Considerando a utilização de um capacitor polarizado (eletrolítico ou tântalo) para o capacitor C2 da Figura 2, seu terminal negativo deve ser conectado a RL.
5. ( ) A topologia do amplificador da Figura 1 é em fonte comum.
6. ( ) A topologia do amplificador da Figura 2 é em porta comum.

Para o circuito da Figura 1, considere para M1 e M2:  $k'_n W/L = 2,5 \text{ mA/V}^2$ ,  $V_A = 100 \text{ V}$ ; somente para M1:  $V_t = -3 \text{ V}$ , e M2:  $V_t = 2 \text{ V}$ . Demais parâmetros:  $V_1 = v_i$ ;  $V(\text{RL}) = v_o$  (tensão sobre RL);  $V_{dd} = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ M}\Omega$ ;  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ ;  $R_G = 50 \Omega$ , L1, C1 e C2 são grandes o suficiente para não interferirem no circuito, para a frequência de trabalho considerada (baixas e médias frequências).

7. (1,0) O valor que mais se aproxima da resistência CA de entrada, isto é, vista por V1, é:
 

(a) $170 \Omega$	(d) $125 \Omega$
(b) $95 \Omega$	(e) $1 \text{ k}\Omega$
(c) $532,4 \Omega$	
8. (1,0) O valor que mais se aproxima da resistência CA de saída, somente do amplificador, **sem o resistor RL**, é:
 

(a) $8,4 \text{ k}\Omega$	(d) $4,2 \text{ k}\Omega$
(b) $100 \Omega$	(e) $1 \text{ k}\Omega$
(c) $2,5 \text{ k}\Omega$	
9. (1,0) Calcule o ganho CA de tensão ( $A_v = v_o/v_i$ ), considerando a carga R2;
 

(a) 23	(d) 44
(b) 10	(e) 61
(c) 15	

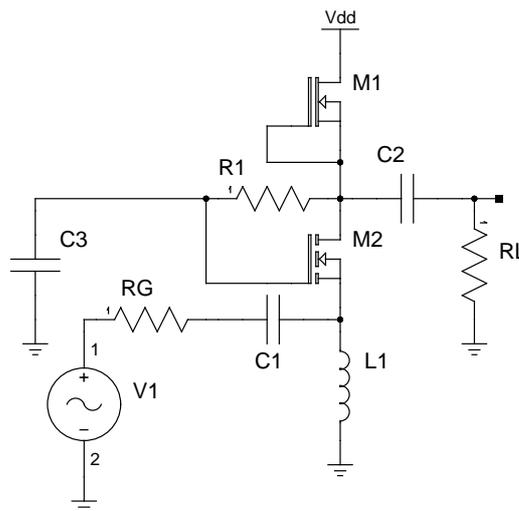


Figura 1: Amplificador utilizando MOSFETs.

Para o circuito da Figura 2, considere:  $k'_n = 2,5$ ,  $k'_p = 50 \mu\text{A}$ ,  $|V_A| = 50 \text{ V}$ , a tensão no terminal OUT:  $v_o = V_O + v_o$ , a tensão na fonte V1:  $v_i$  (somente CA) e na fonte VPOL= $V_{POL}$  (somente CC).  $V_{tn} = |V_{tp}| = 1 \text{ V}$ ; I1:  $I_{REF} = 25 \mu\text{A}$ ;  $V_{DD} = 10 \text{ V}$ .

10. (1,0) Desde que R1 e R2 tenham uma proporção adequada, o valor que mais se aproxima de W/L de M1, para que se consiga um ganho de  $-100V/V$ , é:
- (a) 130 (d) 330  
 (b) 10 (e) 61  
 (c) 150
11. (1,0) Quais dos valores a seguir são os valores mais próximos dos valores máximos e mínimos de  $v_O$  para que o circuito trabalhe como amplificador, isto é, tanto M1 quanto M2 devem estar na região de saturação?
- (a) 2 e 7V (d) 1 e 9V  
 (b) 3 e 7V (e) 2 e 8V  
 (c) 2 e 9V

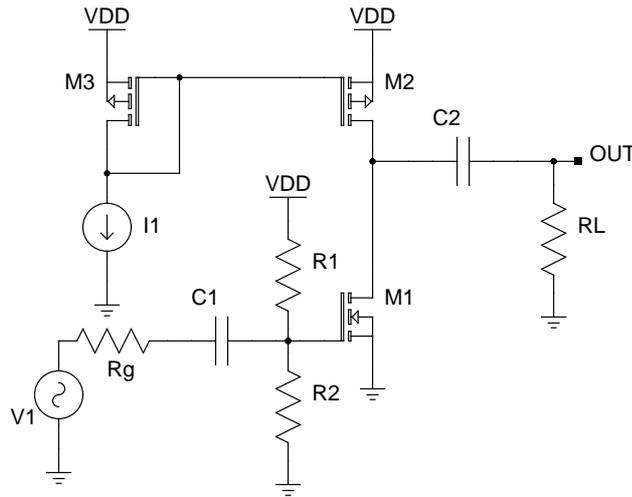


Figura 2: Amplificador utilizando MOSFETs.

12. (1,0) Das faixas abaixo, qual é a faixa da tensão de entrada (aplicada ao terminal IN) que mais se aproxima da faixa que o circuito da Figura 3 opera com ambos os transistores na região de saturação. Considere  $V_t = -1V$ ,  $k'_n = 50\mu A$ ,  $(W/L)_1 = 100$ ,  $(W/L)_2 = 25$ ,  $V_A = \infty$ .
- (a) 2 e 14V (d) 1 e 14V  
 (b) 3 e 13V (e) 1 e 13V  
 (c) 1 e 14,5V

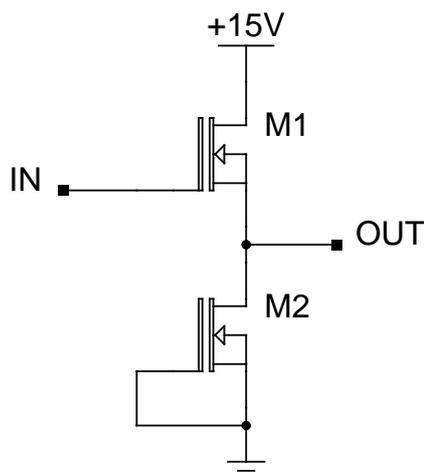


Figura 3: Amplificador utilizando MOSFETs.

13. (1,0) Qual das relações abaixo mais se aproxima da relação W/L para M1 do circuito da Figura 4, onde a tensão do terminal OUT é igual a 7,5V. Considere:  $I_S = 15nA$ ,  $\beta_R = 1$ ,  $\beta_F = 1000$ ,  $k'_n = 2,5\mu AV^2$ ,  $V_t = -1$ ,  $V_A = 150V$ ,  $V_T = 25mV$ .

- (a) 100
- (b) 10
- (c) 50

- (d) 150
- (e) 15

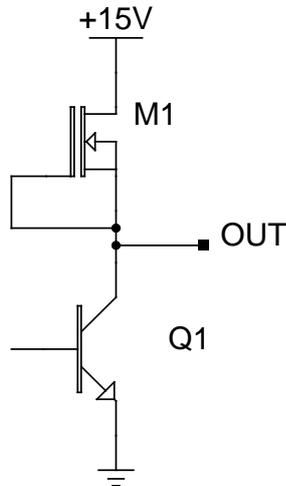


Figura 4: Circuito BiCMOS.

### Fórmulas

#### Ebbers-Moll

$$i_{CE} = I_S \left( e^{\frac{v_{BE}}{V_T}} - 1 \right) - I_S \left( e^{\frac{v_{BC}}{V_T}} - 1 \right)$$

$$i_{BE} = \frac{I_S}{\beta_F} \left( e^{\frac{v_{BE}}{V_T}} - 1 \right)$$

$$i_{BC} = \frac{I_S}{\beta_R} \left( e^{\frac{v_{BC}}{V_T}} - 1 \right)$$

#### MOSFET N

Região de saturação:  $i_D = \frac{1}{2} k'_n \frac{W}{L} (v_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda v_{DS})$ ;  $\lambda = \frac{1}{V_A}$ ; Condição:  $v_{DS} > v_{GS} - V_t$ ;

Região triodo:  $i_D = k'_n \frac{W}{L} \left( (v_{GS} - V_t) v_{DS} - \frac{1}{2} v_{DS}^2 \right) (1 + \lambda v_{DS})$ ;

Para o MOSFET canal P, utilizar  $k'_p$  ao invés de  $k'_n$  nas fórmulas acima.

Modelo para pequenos sinais:  $g_m = k'_n \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)$ ;  $r_o = \frac{V_A}{\frac{1}{2} k'_n \frac{W}{L} (v_{GS} - V_t)^2}$  ou  $r_o \approx \frac{V_A}{I_D}$ ;