

COGNOME: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

CORSO DI LAUREA: INGEGNERIA \_\_\_\_\_

MATRICOLA: \_\_\_\_\_

Negli esercizi, ove necessario e salvo indicazioni contrarie, si consideri che i circuiti lavorino a temperatura ambiente e che gli OP-AMP siano ideali.

1) Calcolare il valore della tensione  $V_{GS0}$  tale che  $A_v = v_o / v_i = 60$ .

Dati:  $V_{DD} = 20 \text{ V}$ ,  $\mu_n c_{OX} = 350 \mu\text{A/V}^2$ ,  $(W/L) = 2000$ ,  $V_{TH} = 1.5 \text{ V}$ ,  $R_D = 300 \Omega$ ,  $R_L = 700 \Omega$ .

[A] 1.9 V

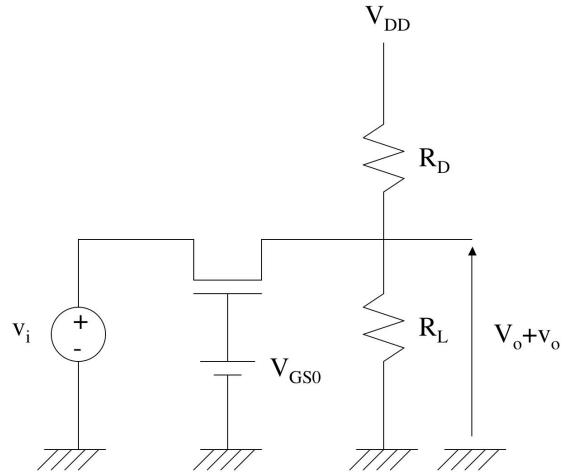
[B] 2.6 V

[C] 3.8 V

[D] 4.4 V

[E] 5.0 V

[F] 6.1 V



2) Un sistema in retroazione ha  $H_d = 10^2 / ((1 + j\omega/10^2)(1 + j\omega/10^4))$ ,  $H_r = j\omega K$ , con  $K$  reale. Per quale intervallo di valori di  $K$  il sistema è in retroazione positiva e stabile?

[A] Mai

[B]  $-10^{-4} < K < 0$ [C]  $0 < K < 2 \cdot 10^{-4}$ [D]  $K > 0$ [E]  $K < -2 \cdot 10^{-4}$ 

[F] Sempre

3) Determinare la frequenza  $f_T$  per la quale il modulo del guadagno di corrente in corto-circuito vale 1.

Dati:  $c_{GS} = 0.6 \text{ pF}$ ,  $c_{GD} = 0.2 \text{ pF}$ ,  $g_m = 0.07 \text{ S}$ .

[A] 188 MHz

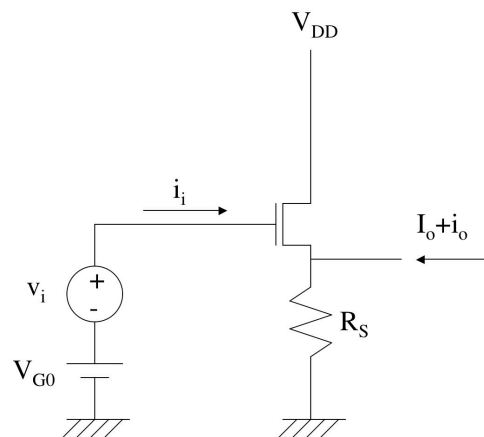
[B] 850 MHz

[C] 9.7 GHz

[D] 21 GHz

[E] 38 GHz

[F] 66 GHz



4) Un bipolo non lineare impone la seguente dipendenza tra tensione e corrente:  $I(V) = A \cdot V + B \cdot V^2 + C \cdot dV/dt$ . Si linearizzi il bipolo nell'intorno di  $V = V_0 = 1 \text{ V}$  e si calcoli lo sfasamento del piccolo segnale di tensione corrispondente ad un piccolo segnale di corrente  $i(t) = i_M \cdot \cos 2\pi f_0 t$ .

Dati:  $f_0 = 1 \text{ GHz}$ ,  $A = 0.08 \text{ S}$ ,  $B = 0.03 \text{ S/V}$ ,  $C = 10 \text{ pF}$ .

[A]  $-45^\circ$ [B]  $-24^\circ$ [C]  $-16^\circ$ [D]  $0^\circ$ [E]  $19^\circ$ [F]  $22^\circ$

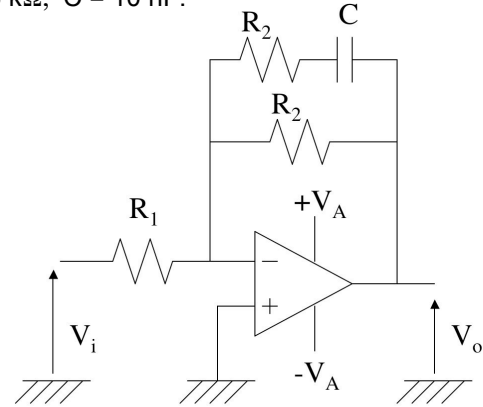
5) Un sistema in retroazione ha  $H_d = 10^5 / ((1 + j\omega/10^3)(1 + j\omega/10^5))$ ,  $H_r = 1 / (1 + j\omega/\omega_p)$ , con  $\omega_p \ll 10^3$  rad/s. Determinare il massimo valore di  $\omega_p$  compatibile con la stabilità del sistema. Si utilizzi l'approssimazione asintotica dei diagrammi di Bode, considerando che la variazione dell'argomento in prossimità di un polo cominci ad essere apprezzabile una decade prima del polo e si esaurisca una decade dopo il polo stesso.

- [A] 0 [B]  $10^{-3}$  rad/s  
 [C]  $10^{-2}$  rad/s [D]  $10^{-1}$  rad/s  
 [E] 1 rad/s [F] 10 rad/s

6) Calcolare il massimo valore di  $V_{iM}$  compatibile con la linearità del circuito.

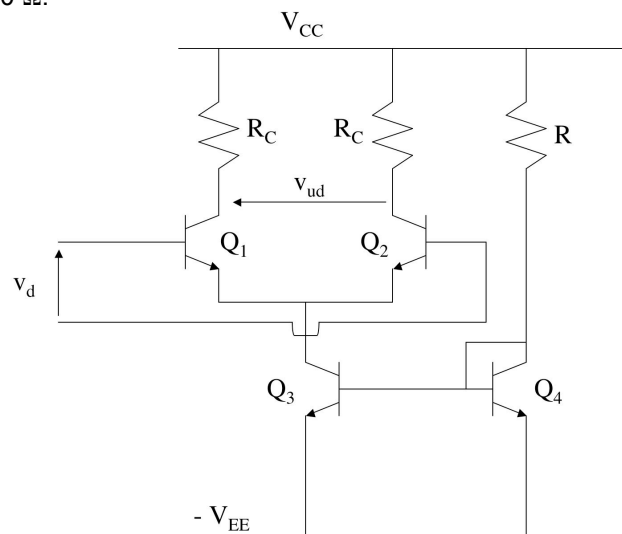
Dati:  $V_i(t) = V_{iM} \sin \omega_0 t$ ,  $\omega_0 = 5 \cdot 10^4$  rad/s,  $V_A = 5$  V,  $R_1 = 150 \Omega$ ,  $R_2 = 3$  k $\Omega$ ,  $C = 10$  nF.

- [A] 63 mV [B] 98 mV  
 [C] 0.18 V [D] 0.25 V  
 [E] 0.44 V [F] 0.55 V



7) Posto che l'area di emettitore di  $Q_4$  sia 6 volte quella di  $Q_3$ , dimensionare R in modo da ottenere  $A_d = v_{ud}/v_d = -50$ . Dati:  $V_{CC} = V_{EE} = 2.5$  V,  $\beta_F = 120$ ,  $V_\gamma = 700$  mV,  $R_C = 500 \Omega$ .

- [A] 80  $\Omega$  [B] 140  $\Omega$   
 [C] 170  $\Omega$  [D] 210  $\Omega$   
 [E] 270  $\Omega$  [F] 310  $\Omega$



8) Calcolare il guadagno di tensione a piccolo segnale  $v_o/v_i$  in centro-banda.

Dati:  $V_{DD} = 4.5$  V,  $\mu_n C_{OX} = 420 \mu A/V^2$ ,  $(W/L)_1 = (W/L)_2 = 30$ ,  $V_{TH} = 1$  V,  $R_D = 700 \Omega$ ,  $R_1 = 200$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 400$  k $\Omega$ .

- [A] -44 [B] -36  
 [C] -21 [D] -13  
 [E] -9.6 [F] -2.2

