

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

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

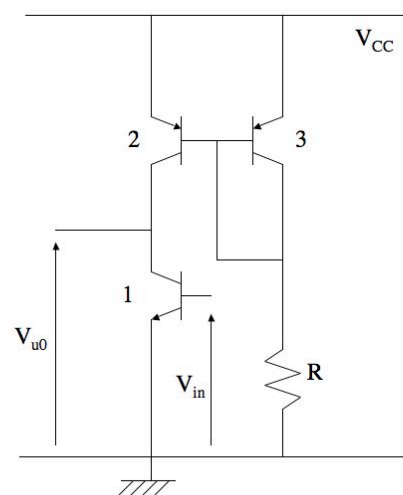
**Ai fini della determinazione del voto verrà utilizzato un peso positivo pari a 1 in caso di risposta corretta ed un peso negativo pari a - 0.2 in caso di risposta errata.**

Negli esercizi, ove necessario e salvo indicazioni contrarie, si consideri che i circuiti operino a temperatura ambiente e che gli OP-AMP siano ideali. Assumere per le giunzioni pn in diretta  $V_T = 0.7$  V.

**1) Determinare il valore della transconduttanza del transistor 1, tenendo conto dei valori finiti dei guadagni di corrente  $\beta$  e delle tensioni di Early  $V_A$ . I transistor 2 e 3 hanno la stessa area di emettitore.**

**Dati:**  $V_{CC} = 3.5$  V,  $V_A^n = 50$  V,  $V_A^p = 35$  V,  $V_{u0} = 1$  V,  $R = 15$  k $\Omega$ ,  $\beta_n = 80$ ,  $\beta_p = 20$ .

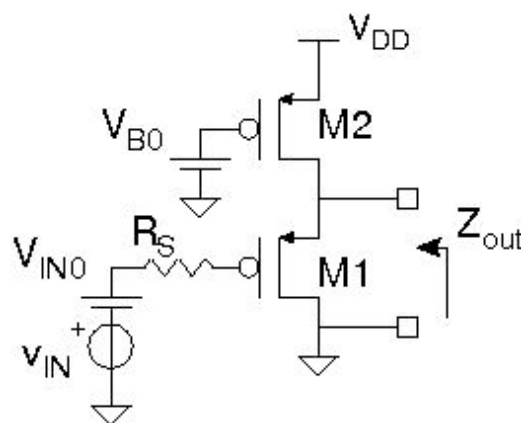
- [A] 7.6 mS                      **[B]** 6.9 mS  
 [C] 7.2 mS                      [D] 6.5 mS  
 [E] 8.3 mS                      [F] 6.0 mS



**2) Calcolare la parte immaginaria (reattanza) dell'impedenza di uscita dell'amplificatore di figura.**

**Dati:**  $g_{mM1} = 0.3$  mS,  $g_{mM2} = 0.6$  mS,  $I_{D1} = 0.6$  mA,  $\lambda_P = 0.08$  V $^{-1}$ ,  $C_{gs} = 0.4$  pF,  $R_S = 25$  k $\Omega$ ,  $\omega = 1$  Grad/s.

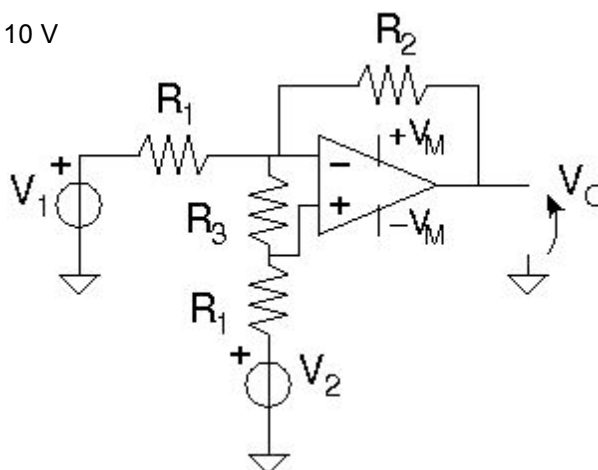
- [A] 720  $\Omega$                       **[B]** 1.3 k $\Omega$   
 [C] 5.2 k $\Omega$                       [D] 380  $\Omega$   
 [E] 2.2 k $\Omega$                       [F] 3.6 k $\Omega$



**3) Dato il circuito di figura calcolare la tensione al morsetto di uscita dell'amplificatore operazionale ( $V_O$ ).**

**Dati:**  $V_1 = 2$  V,  $V_2 = 4$  V,  $R_1 = 10$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 25$  k $\Omega$ ,  $R_3 = 1$  k $\Omega$ ,  $V_M = 10$  V

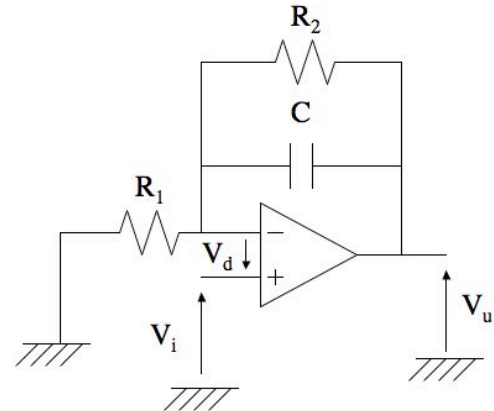
- [A]** 9 V                      [B] 7 V  
 [C] 10 V                      [D] 8 V  
 [E] 6 V                      [F] 5 V



4) Determinare la pulsazione alla quale il modulo di  $H_d \cdot H_r$  vale 1, nell'approssimazione asintotica.  $H_d = A_0 / (1 + s \cdot \tau)$ .

**Dati:**  $R_1 = 300 \, \Omega$ ,  $R_2 = 30 \, k\Omega$ ,  $C = 10 \, nF$ ,  $A_0 = 10^6$ ,  $\tau = 0.1 \, s$

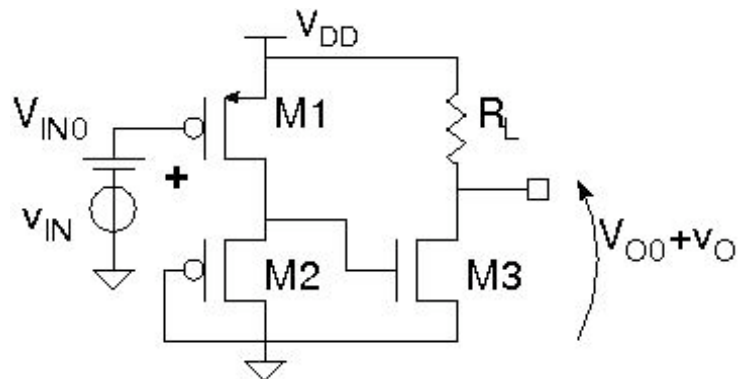
- |                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| [A] $2 \cdot 10^6 \, rad/s$ | [B] $2 \cdot 10^7 \, rad/s$           |
| [C] $10^6 \, rad/s$         | <b>[D] <math>10^7 \, rad/s</math></b> |
| [E] $5 \cdot 10^5 \, rad/s$ | [F] $5 \cdot 10^6 \, rad/s$           |



5) Dato l'amplificatore di figura, calcolare il guadagno di tensione a vuoto  $A_d = v_o / v_{IN}$ .

**Dati:**  $g_{mM1} = 0.3 \, mS$ ,  $g_{mM2} = 0.8 \, mS$ ,  $g_{mM3} = 1.6 \, mS$ ,  $R_L = 7 \, k\Omega$ .

- |         |                |
|---------|----------------|
| [A] 2.8 | [B] 11         |
| [C] 3.1 | <b>[D] 4.2</b> |
| [E] 6.9 | [F] 18         |



6) Sapendo che lo scostamento relativo tra i valori delle resistenze è del 5%, e che i MOSFET sono identici, calcolare il valore assoluto della tensione di offset  $V_{OS}$  (definita come il valore della tensione differenziale di ingresso  $V_d$  che annulla la tensione differenziale di uscita  $V_{ud}$ ).

**Dati:**  $V_{TH} = 1 \, V$ ,  $V_{GS1} = 2.5 \, V$

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| [A] 49 mV | [B] 77 mV        |
| [C] 90 mV | [D] 64 mV        |
| [E] 51 mV | <b>[F] 37 mV</b> |

