

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

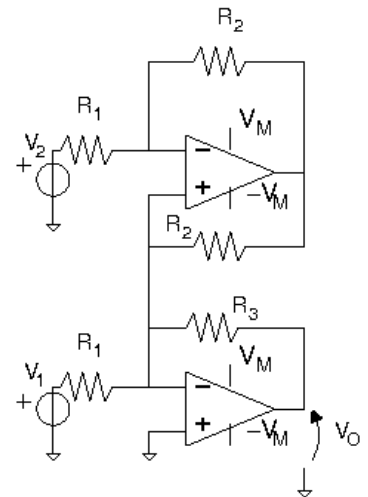
CORSO DI LAUREA: INGEGNERIA \_\_\_\_\_ MATRICOLA: \_\_\_\_\_

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  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ .

1) Calcolare il valor della tensione di uscita  $V_O$ .

**Dati:**  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $V_1 = 1.5 \text{ V}$ ,  $V_2 = 1.0 \text{ V}$ ,  $V_M = 8.5 \text{ V}$ .

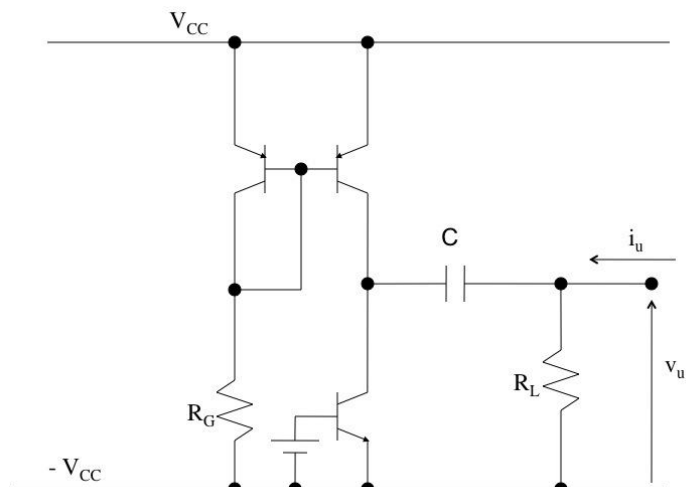
- [A] - 8.5 V                      [B] - 2.5 V  
 [C] - 2.2 V                      [D] 5 V  
 [E] - 0.5 V                      [F] 8.5 V



2) Calcolare la resistenza differenziale vista al morsetto di uscita ( $v_u/i_u$ ) in centro-banda. Si consideri il valore finito dei  $\beta$ . Ai fini del calcolo del rapporto di copiatura le tensioni di Early possono ritenersi infinite. Si considerino i transistori bipolari operanti in regione attiva diretta.

**Dati:**  $V_{CC} = 2.5 \text{ V}$ ,  $R_G = 700 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ M}\Omega$ ,  $\beta_n = 90$ ,  $\beta_p = 30$ ,  $V_{An} = 130 \text{ V}$ ,  $V_{Ap} = 70 \text{ V}$ .

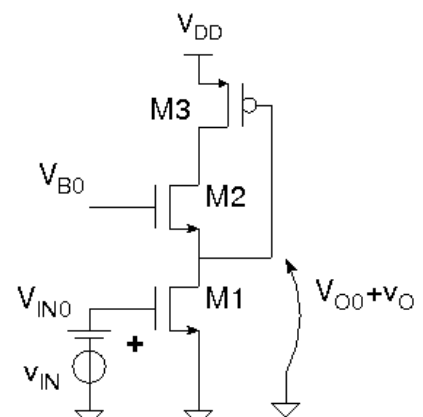
- [A] 10  $\text{M}\Omega$                       [B] 5.18  $\text{M}\Omega$   
 [C] 4.26  $\text{M}\Omega$                       [D] 4.81  $\text{M}\Omega$   
 [E] 3.95  $\text{M}\Omega$                       [F] 4.42  $\text{M}\Omega$



3) Dato l'amplificatore di figura, calcolare il valore del guadagno di tensione alle variazioni in bassa frequenza,  $A_V = v_O/v_{IN}$ .

**Dati:**  $g_{m1} = 2.5 \text{ mS}$ ,  $g_{m2} = 1.5 \text{ mS}$ ,  $g_{m3} = 0.25 \text{ mS}$ ,  $g_{ds1} = 0.2 \text{ mS}$ ,  $g_{ds2} = 0.3 \text{ mS}$

- [A] - 13                              [B] - 5.6  
 [C] - 9.2                              [D] 6.5  
 [E] - 4.1                              [F] 12



4) Calcolare il margine di fase, sapendo che l'operazionale ha funzione di trasferimento ( $V_u/V_d$ ) del 1° ordine, con guadagno in continua  $A_0$  e costante di tempo  $\tau$ .

**Dati:**  $V_A = 5 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 99 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ nF}$ ,  $A_0 = 10^4$ ,  $\tau = 10 \text{ ms}$ .

[A]  $30^\circ < MF < 45^\circ$

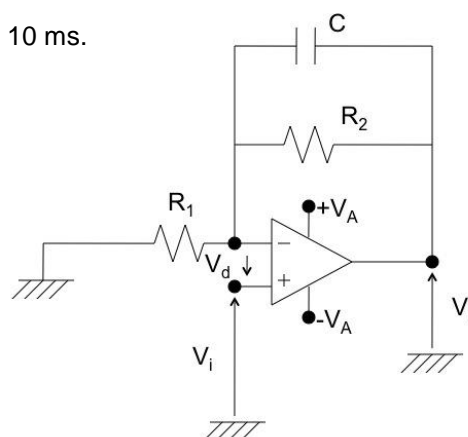
[B]  $45^\circ < MF < 60^\circ$

[C]  $135^\circ < MF < 180^\circ$

[D]  $90^\circ < MF < 135^\circ$

[E]  $0^\circ < MF < 30^\circ$

[F]  $60^\circ < MF < 90^\circ$



5) Dato l'amplificatore a due stadi di figura, calcolare il valore del guadagno di tensione alle variazioni in bassa frequenza,  $A_v = v_o/v_{IN}$ .

**Dati:**  $V_{DD} = 3.6 \text{ V}$ ,  $V_{IN0} = 816 \text{ mV}$ ,  $k'_n = 80 \mu\text{A/V}^2$ ,  $k'_p = 20 \mu\text{A/V}^2$ ,  $(W/L)_{M1} = 250$ ,  $(W/L)_{M2} = 750$ ,  $V_{TN} = 0.5 \text{ V}$ ,  $V_{TP} = -0.5 \text{ V}$ ,  $\lambda_P = \lambda_N = 0$ ,  $R_{L1} = 950 \Omega$ ,  $R_{L2} = 1.8 \text{ k}\Omega$ .

[A] - 78

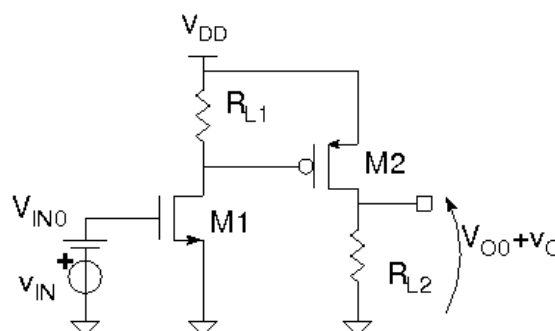
[B] 12

[C] - 62

[D] 45

[E] 3.2

[F] 73



6) Calcolare il guadagno di tensione  $A_v = v_u/v_i$ .

**Dati:**  $V_{CC} = 3.5 \text{ V}$ ,  $V_{EE} = 0 \text{ V}$ ,  $R_B = 26 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 150 \Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta_n = 120$ ,  $I_0 = 7 \text{ mA}$ .

[A] 28

[B] - 36

[C] - 11

[D] - 0.2

[E] - 2.6

[F] - 0.88

