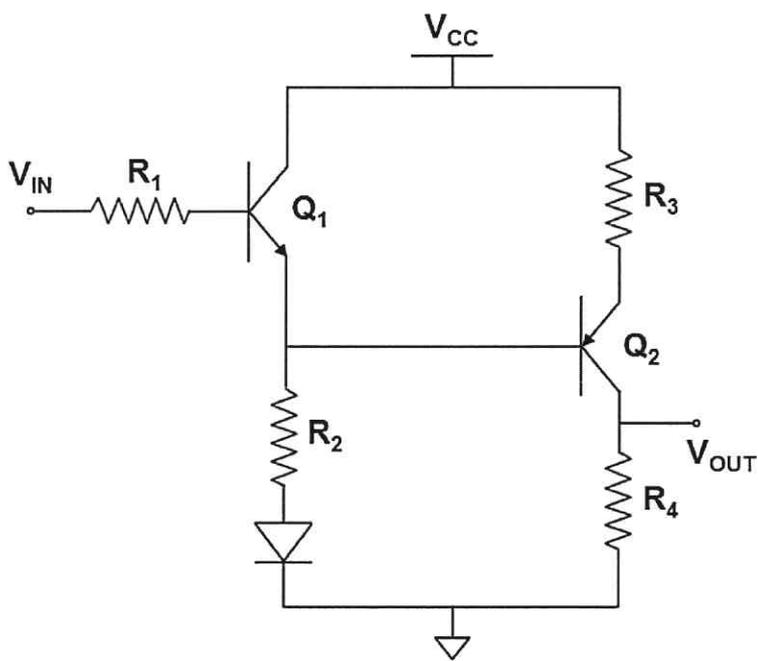


ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
 SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A  
 SETTORE INFORMAZIONE  
 PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE  
 TEMA N. 3: ELETTRONICA

### Esercizio 1



- $V_{CC} = 5 \text{ V}$
- $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 250 \Omega$
- $R_3 = 50 \Omega$
- $R_4 = 25 \Omega$
- $V_{BE,ON} = 0.7 \text{ V}$
- $V_{CE,SAT} = 0.2 \text{ V}$
- $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$
- $\beta_{Fn} = 50$
- $\beta_{Fp} = 25$

Con riferimento al circuito in figura, si assumano i transistori  $Q_1$  e  $Q_2$  e il diodo descritti da un modello a soglia. Il Candidato risponda ai seguenti quesiti:

1. Determinare la tensione di ingresso  $V_{IN}$  corrispondente a una tensione di uscita  $V_{OUT} = 1 \text{ V}$ .
2. Disegnare il circuito equivalente alle variazioni e calcolare il guadagno di tensione  $A_V = \partial V_{OUT} / \partial V_{IN}$  in corrispondenza del punto di lavoro del punto 1).
3. Determinare la potenza statica dissipata dal circuito quando sull'ingresso viene applicata una tensione costante  $V_{IN} = 500 \text{ mV}$ .

### Esercizio 2

Si consideri un circuito FCMOS a singolo stadio con tensione di alimentazione  $V_{DD} = 1 \text{ V}$  e in cui i transistori (NMOS e PMOS) presentano i seguenti parametri tecnologici:  $V_{Tn} = 0.25 \text{ V}$ ,  $V_{Tp} = -0.25 \text{ V}$ ,  $\beta'_n = 200 \mu\text{A/V}^2$ ,  $\beta'_p = 100 \mu\text{A/V}^2$ ,  $C_{ox} = 23 \text{ fF}/\mu\text{m}^2$ ,  $L_{min} = 0.09 \mu\text{m}$ ,  $\lambda = \gamma = 0$ . Si considerino inoltre tutti i transistori NMOS della rete di Pull-Down (PD) con fattore di forma  $S_n = 2$  e tutti i transistori PMOS della rete di Pull-Up (PU) con fattore di forma  $S_p = 6$ . Il Candidato risponda ai seguenti quesiti:

1. Disegnare le reti di PU e PD corrispondenti alla funzione logica  $OUT = \overline{(A \cdot B + C)} \cdot (\overline{A} + \overline{C} \cdot D)$
2. Determinare il valore massimo della capacità di carico  $C_L$  (collegata al nodo  $OUT$ ) per cui la durata dei transistori (al 90%) di salita ( $t_{r,90\%}$ ) e discesa ( $t_{f,90\%}$ ) non risulti superiore a 480ps.
3. Realizzare il circuito in logica DOMINO corrispondente alla funzione logica del punto 1).

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

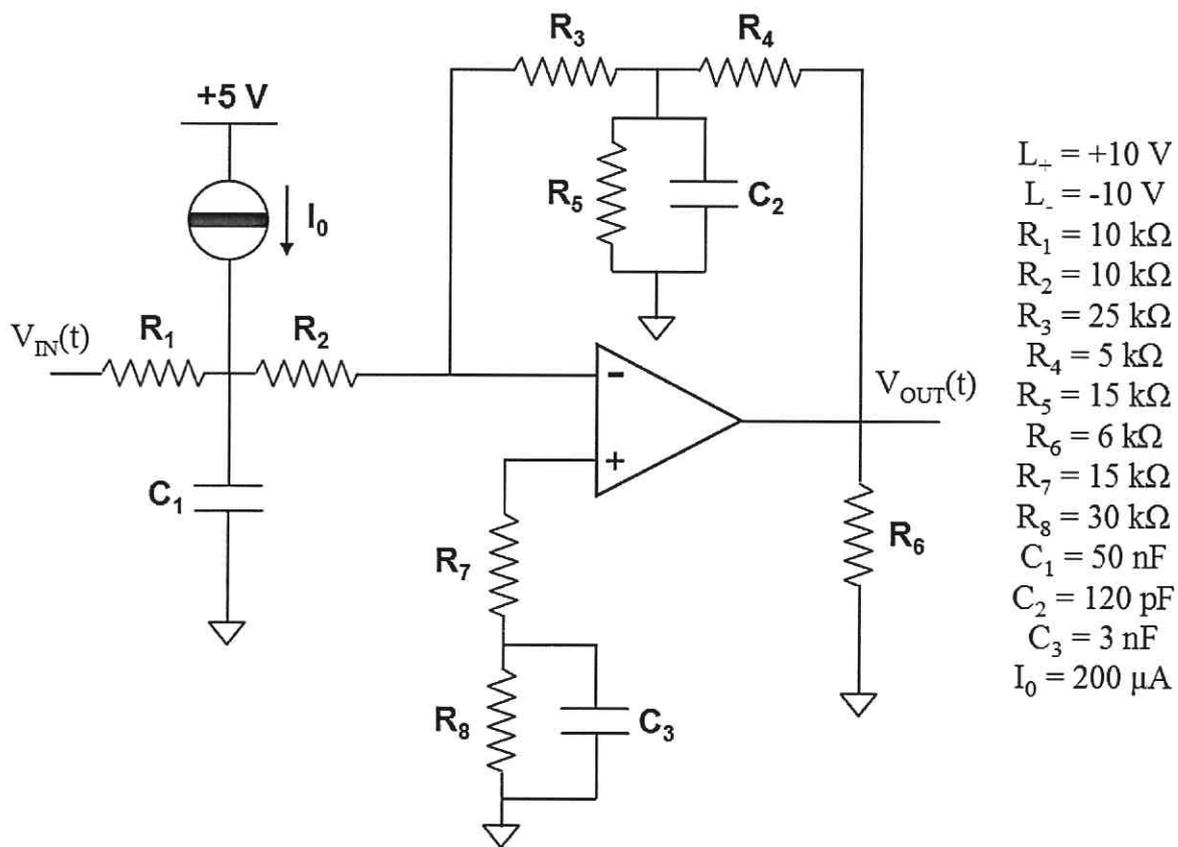
SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INFORMAZIONE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 3: ELETTRONICA

**Esercizio 3**



Per il circuito amplificatore in figura si consideri un amplificatore operazionale ideale, con tensioni di alimentazione  $L_+ = +10\text{ V}$  e  $L_- = -10\text{ V}$  e un generatore di corrente ideale con  $I_0 = 200\text{ }\mu\text{A}$ . Il Candidato risponda ai seguenti quesiti:

1. Studiare e disegnare la caratteristica statica  $V_{OUT} = F(V_{IN})$  per  $V_{IN}$  nel range  $[-10\text{ V}, +10\text{ V}]$ .
2. Determinare la funzione di trasferimento  $H(j\omega)$  corrispondente al punto di lavoro  $V_{IN} = 1.5\text{ V}$ .
3. Determinare i poli e gli zeri di  $H(j\omega)$  e disegnare i diagrammi di Bode.

Al m