

1. Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, cod. persona. data, "Quinto Appello", numero totale di fogli consegnati.
2. Numerare tutti i fogli e riportare su ciascuno almeno nome, cognome, numero di matricola, cod. persona.
3. Scrivere con grafia leggibile
4. Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)...
5. Risolvere per primi i punti in grassetto, perche' ritenuti piu' facili. La durata della prova e' 2.5 ore.
6. Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.



[https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=K3EXCvNtXUKAjjCd8ope6v9xbudVuNhBrEoYk\\_qrB0xUMDdYOUcwUVA3NE5TMEhKQ01EQJMT10RMRC4u](https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=K3EXCvNtXUKAjjCd8ope6v9xbudVuNhBrEoYk_qrB0xUMDdYOUcwUVA3NE5TMEhKQ01EQJMT10RMRC4u)

### Esercizio 1

- a) polarizzazione
- b) guadagno di piccolo segnale  $v_{out}/v_{in}$
- c) diagramma di Bode del modulo di  $V_{out}/V_{in}$
- d) massima dinamica positiva e negativa di uscita

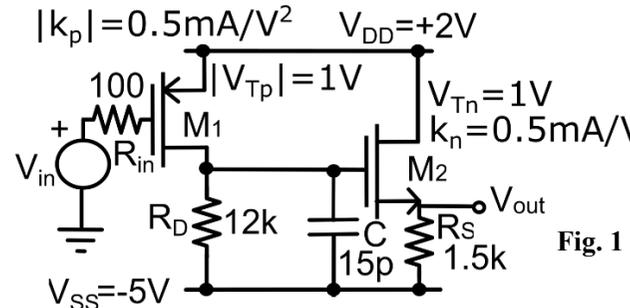


Fig. 1

$$V_{DD} = +2 V \quad V_{SS} = -5 V$$

$$k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L) = 0.5 \text{ mA/V}^2$$

$$|k_p| = \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L) = 0.5 \text{ mA/V}^2$$

$$V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1 V$$

$$R_{in} = 100 \Omega \quad R_D = 12 \text{ k}\Omega \quad R_S = 1.5 \text{ k}\Omega$$

$$C = 15 \text{ pF}$$

### Esercizio 2

- a) schematico porta in tecnologia CMOS  
 $Y=(AD)[(A+B)+(C+D)]$
- b) transizione uscita alto-basso piu' gravosa e relativo tempo

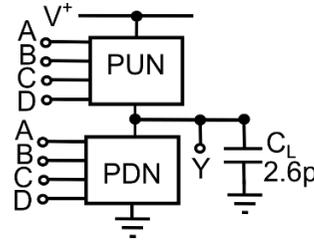


Fig. 2

$$V^+ = 2.7 V$$

$$k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L) = 125 \mu\text{A/V}^2$$

$$|k_p| = \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L) = 50 \mu\text{A/V}^2$$

$$V_{Tn} = |V_{Tp}| = 0.7 V$$

$$C_L = 2.6 \text{ pF}$$

### Esercizio 3

- a) espressione **trasferimento ideale**  $V_{out}(s)/I_{in}(s)$
- b) **minima e massima ampiezza  $\Delta I$  gradino corrente in ingresso rilevabile e relativi tempi di conversione**
- c) margine di fase del circuito amplificatore se  $GBWP = 60 \text{ MHz}$
- d) Se  $I_{out,max} = 12 \text{ mA}$ , diagramma temporale  $V_{out}(t)$  se  $\Delta I = 120 \mu\text{A}$

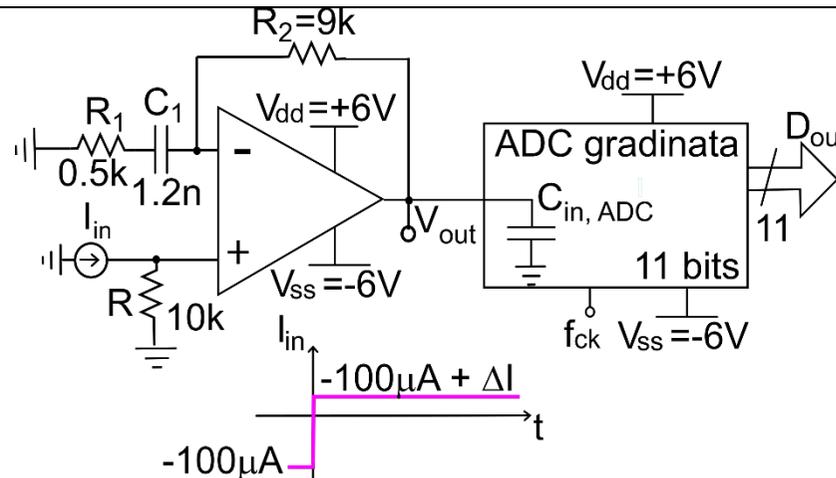


Fig. 3

$$V_{dd} = +6 V$$

$$V_{ss} = -6 V$$

$$R = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 0.5 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 = 1.2 \text{ nF}$$

$$R_2 = 9 \text{ k}\Omega$$

$$f_{ck} = 33 \text{ MHz}$$

$$n = 11 \text{ bits}$$

$$C_{in,ADC} = 40 \text{ pF}$$