

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2023/24

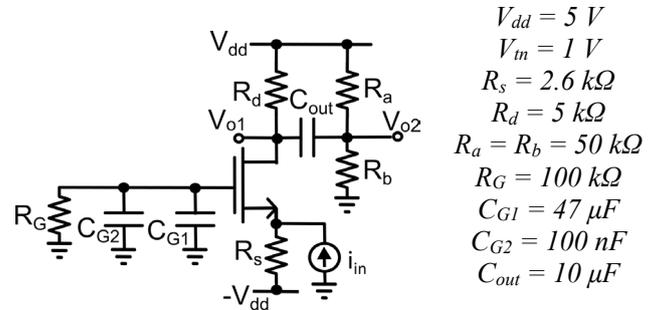
Terzo appello – 24 gennaio 2025

1. Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, cod. persona, data, "Terzo 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 e con la penna
4. Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)...
5. Risolvere per primi i punti in grassetto, perché ritenuti più facili. La durata della prova è 2.5 ore.
6. Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.

Esercizio 1

Si consideri il circuito amplificatore contenente un transistor MOSFET mostrato in Fig.1, i_{in} è un generatore di corrente di piccolo segnale.

- a) **Calcolare il valore necessario del fattore di transconduttanza k_n che garantisca che $V_{o1} = 0 V$. Determinare, quindi, la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami).**
- b) **Determinare l'espressione ed il valore del trasferimento di piccolo segnale a media frequenza v_{o2}/i_{in} .**
- c) Tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento di piccolo segnale v_{o1}/i_{in} , quotandone tutti i punti significativi.
- d) Determinare la massima dinamica positiva e negativa possibile per il nodo V_{o1} .



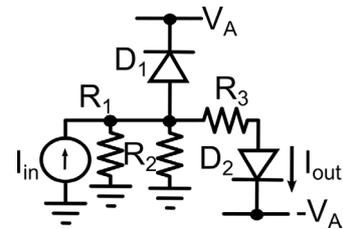
$V_{dd} = 5 V$
 $V_{in} = 1 V$
 $R_s = 2.6 k\Omega$
 $R_d = 5 k\Omega$
 $R_a = R_b = 50 k\Omega$
 $R_G = 100 k\Omega$
 $C_{G1} = 47 \mu F$
 $C_{G2} = 100 nF$
 $C_{out} = 10 \mu F$

Fig. 1

Esercizio 2

Si consideri il circuito con diodi, riportato nella Fig. 2. La corrente I_{in} vari nell'intervallo $[-5mA, 5mA]$.

- a) **Disegnare la caratteristica di trasferimento corrente di ingresso-corrente di uscita, assumendo i diodi ideali (tensione di accensione $0.7 V$, corrente nulla in polarizzazione inversa per qualsiasi tensione applicata).**
- b) Tracciare l'andamento, in funzione della corrente i_{in} , della potenza dissipata dal solo diodo D_2 , assumendo il solo diodo D_1 caratterizzato da una tensione di *breakdown* pari a $-12V$.

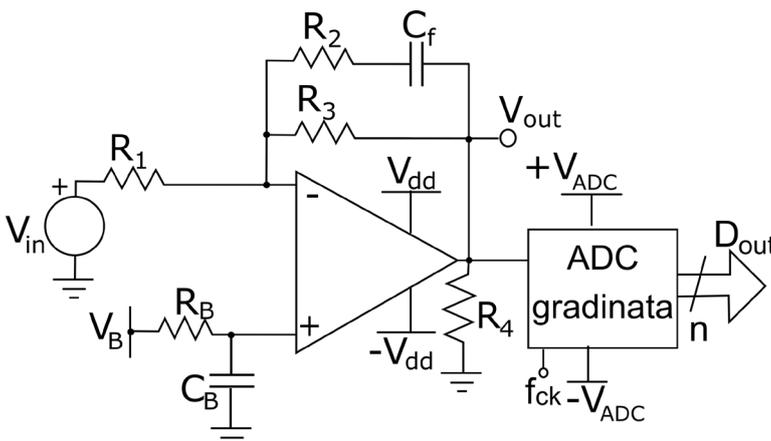


$V_A = 6 V$
 $R_1 = 1 k\Omega$
 $R_2 = 4 k\Omega$
 $R_3 = 8 k\Omega$

Fig. 2

Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione per segnali, mostrata in Fig. 3. L'ADC sia del tipo a gradinata. Gli amplificatori operazionali saturino alle tensioni di alimentazione e V_{in} sia un generatore di tensione sinusoidale che eroga segnali $V_{in} = 180mV |\sin(\omega t)|$.



$V_{dd} = 6 V$
 $R_B = 200 k\Omega$
 $C_B = 470 \mu F$
 $R_1 = 1.5 k\Omega$
 $R_2 = 10 k\Omega$
 $R_3 = 25 k\Omega$
 $R_4 = 50 \Omega$
 $C_f = 47 pF$
 $V_{ADC} = 3.3 V$
 $n = 13 bits$

Fig. 3

- a) **Assumendo $V_B = 0V$, determinare il massimo ed il minimo valore di picco della tensione V_{out} , a seconda della frequenza del segnale di ingresso e la risoluzione ottenibile in ingresso nei due casi limite, assumendo l'amplificatore operazionale ideale.**
- b) **Si assuma ora $V_B = 100 mV$, V_{in} sia un gradino positivo di tensione di ampiezza $180 mV$ e l'amplificatore operazionale sia ideale, disegnare l'andamento nel tempo della tensione di uscita V_{out} , quotandone tutti i punti significativi. Questo segnale sarebbe convertibile dall'ADC?**
- c) Assumendo nuovamente $V_B = 0V$, determinare la minima frequenza di clock, f_{ck} , che deve possedere l'ADC nelle ipotesi che la frequenza del segnale di ingresso sia di $2 Hz$.
- d) Determinare il margine di fase del circuito amplificatore nelle ipotesi che l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda pari a $GBWP = 75 MHz$.