

**Sistemi Elettronici, Tecnologie e Misure**  
**Appello del 28/6/2022**

Nome: \_\_\_\_\_  
Cognome: \_\_\_\_\_  
Matricola: \_\_\_\_\_

**ATTENZIONE**

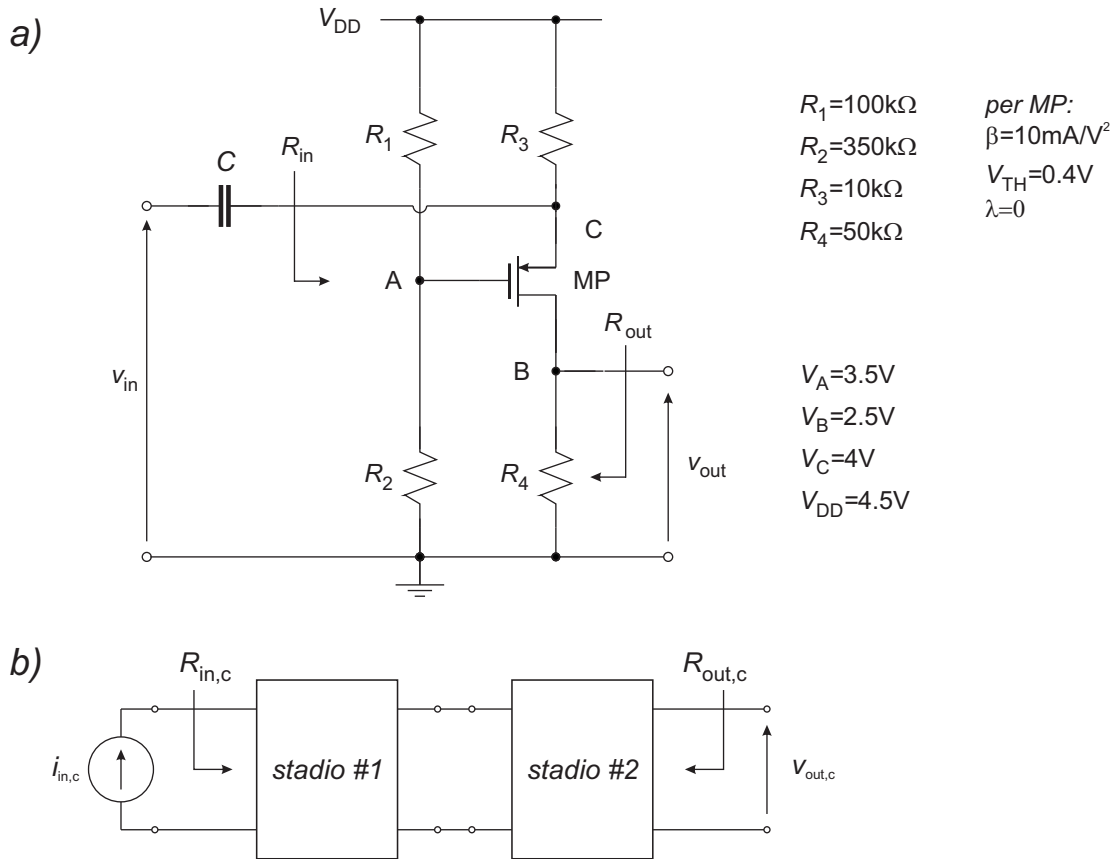
1. Compilare subito questa pagina con nome, cognome e numero di matricola
2. Per i quesiti a risposta multipla, la risposta errata determina la sottrazione di un punteggio pari a metà del valore della risposta esatta
3. Riportare le **risposte esatte** dei quesiti a risposta multipla nella tabella posta all'inizio della relativa sezione
4. Le risposte ai vari quesiti vanno riportate **esclusivamente** nello spazio reso disponibile immediatamente dopo il quesito stesso
5. Si può fare uso di fogli di brutta **bianchi** resi disponibili a cura dello studente. La brutta non deve essere consegnata
6. Non si possono utilizzare libri, appunti o formulari

## Domande a risposta multipla

|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a |   |   |   |   |   |   |
| b |   |   |   |   |   |   |
| c |   |   |   |   |   |   |
| d |   |   |   |   |   |   |

- Un amplificatore differenziale fornisce in uscita una tensione  $v_{\text{out}} = 100.05v^+ - 99.95v^-$ , detta  $A_d$  l'amplificazione differenziale,  $A_{\text{cm}}$  l'amplificazione di modo comune e CMRR il rapporto di reiezione del modo comune:
  - $A_d = 20 \text{ dB}$ ,  $A_{\text{cm}} = 20 \text{ dB}$ , CMRR = 40 dB
  - $A_d = 40 \text{ dB}$ ,  $A_{\text{cm}} = -20 \text{ dB}$ , CMRR = 60 dB
  - $A_d = 100 \text{ dB}$ ,  $A_{\text{cm}} = -0.5 \text{ dB}$ , CMRR = 100.5 dB
  - $A_d = 40 \text{ dB}$ ,  $A_{\text{cm}} = 20 \text{ dB}$ , CMRR = 20 dB
- Un amplificatore operazionale con guadagno in banda di 100 dB, prodotto banda-guadagno pari a 10 MHz, resistenze d'ingresso e uscita trascurabili (cioè  $R_{\text{in},d} \rightarrow \infty$ ,  $R_{\text{in},\text{cm}} \rightarrow \infty$ ,  $R_{\text{out}} = 0$ ), è utilizzato in configurazione amplificatore di tensione invertente con amplificazione di tensione  $A_v = -3$ . La banda dell'amplificatore di tensione invertente è pari a:
  - 3.3 MHz
  - 2.5 MHz
  - 10 MHz
  - 250 kHz
- In un comparatore di soglia non-invertente con isteresi realizzato a partire da un amplificatore operazionale:
  - è presente retroazione negativa
  - è presente retroazione positiva
  - è presente sia retroazione positiva sia retroazione negativa
  - non è presente alcuna rete di retroazione (circuitto ad anello aperto)
- La banda di un blocco funzionale analogico:
  - deve includere la banda del segnale con un certo margine, ma è opportuno che non sia molto più ampia, per evitare di amplificare rumore fuori banda
  - deve essere più ampia della banda del rumore in ingresso, per evitare che il rumore sia distorto
  - deve essere la più ampia possibile, per evitare perdita di informazione
  - deve essere inclusa nella banda del segnale ed è opportuno che sia decisamente più stretta della banda del segnale, così da non amplificare nè il rumore fuori banda, nè il rumore in banda
- La resistenza d'uscita di piccolo segnale  $r_o$  di un transistor nMOS in regione di saturazione può essere espressa in funzione delle grandezze nel punto di lavoro Q come:
  - $r_o = \frac{V_{\text{GS}} - V_{\text{TH}}}{I_D}$
  - $r_o = \frac{1}{\sqrt{2}\beta I_D}$
  - $r_o = \frac{V_{\text{DS}}}{I_D}$
  - $r_o = \frac{1}{\lambda I_D}$
- In un amplificatore di transconduttanza basato su operazionale:
  - la dinamica della tensione d'uscita dell'operazionale non è d'interesse, essendo l'uscita in corrente.
  - la tensione di offset in ingresso non ha alcun effetto sulla corrente d'uscita.
  - la dinamica d'ingresso per il modo comune dell'operazionale deve includere la dinamica del segnale d'ingresso.
  - la dinamica della corrente d'uscita dell'operazionale non è d'interesse, essendo l'uscita in tensione.

## Esercizio n. 1

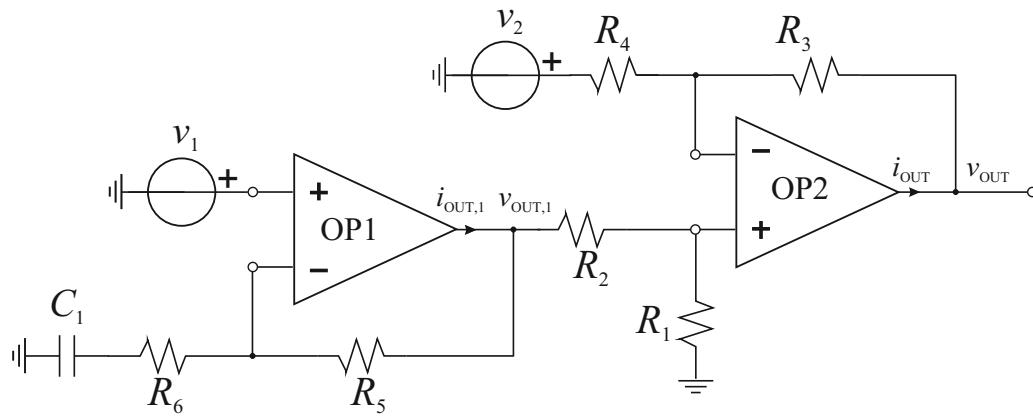


Con riferimento al circuito in figura a):

1. verificare il funzionamento del transistor MP in regione di saturazione e determinarne i parametri di piccolo segnale nel punto di lavoro;
2. assumendo che il condensatore  $C$  si comporti in banda come un corto circuito, determinare - in condizioni di piccolo segnale - l'amplificazione di tensione  $A_{v0} = v_{out}/v_{in}$ , la resistenza d'ingresso  $R_{in}$  e la resistenza d'uscita  $R_{out}$  indicate in figura a), nella banda del segnale;
3. si supponga di collegare in cascata due stadi analoghi a quello riportato in Fig.a), così come indicato in Fig.b). Con riferimento alla cascata dei due stadi, determinare - in condizioni di piccolo segnale e con riferimento ad un segnale in banda - l'amplificazione di transresistenza  $R_{m,c} = v_{out,c}/i_{in,c}$ , la resistenza di ingresso  $R_{in,c}$  e la resistenza d'uscita  $R_{out,c}$  indicate in Fig.b).



## Esercizio 2.



Nel circuito in figura:

$$R_1 = R_2 = R_4 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_6 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = R_5 = 110 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 = 1/(2\pi) \text{ nF.}$$

Determinare:

1. l'espressione in continua delle tensioni  $v_{\text{OUT},1}$  e  $v_{\text{OUT}}$  in funzione degli ingressi  $v_1$  e  $v_2$ ;
2. l'intervallo di valori che può assumere la  $v_{\text{OUT}}$  quando tutti i generatori sono spenti, assumendo che tutti gli operazionali presentino input offset voltage (max.) pari a 0.5 mV e offset di corrente trascurabili;
3. l'espressione della funzione di trasferimento  $A_{v1} = v_{\text{OUT}}/v_1$ , disegnandone i diagrammi di Bode del modulo e della fase.



