

**Sistemi Elettronici, Tecnologie e Misure**  
**Appello del 25/2/2022**

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

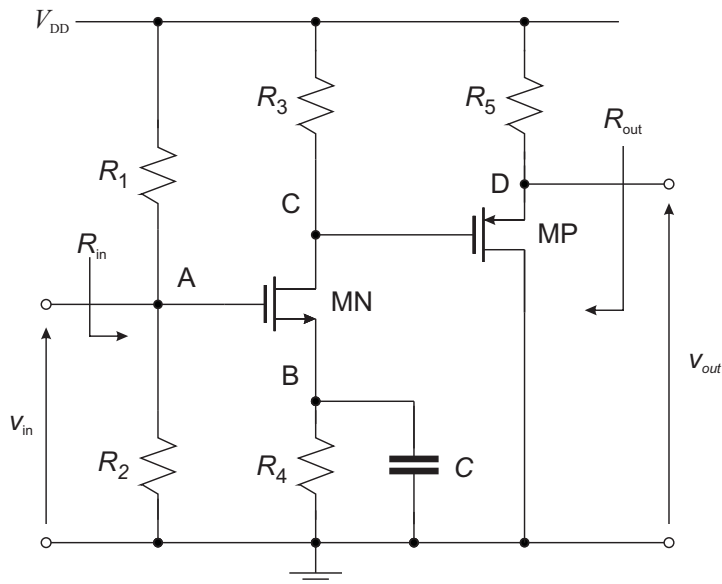
**ATTENZIONE**

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						

- In un circuito contenente un diodo semi-ideale  $D$  con  $V_\gamma = 0.7V$  si è fatta l'ipotesi che il diodo sia ON. L'ipotesi è verificata se e solo se:
  - $v_D < 0.7V$
  - $v_D > 0.7V$
  - $i_D > 0$
  - $v_D < -0.7V$
- In un amplificatore invertente basato su operazionale ideale, il resistore che collega il morsetto invertente all'uscita è sostituito da un diodo, con anodo collegato al morsetto invertente e catodo collegato all'uscita. Per  $v_{in} > 0$  il circuito che si ottiene si comporta come un
  - amplificatore esponenziale invertente
  - amplificatore esponenziale non invertente
  - amplificatore logaritmico invertente
  - amplificatore logaritmico non invertente
- Un amplificatore differenziale fornisce in uscita una tensione  $v_{out} = 99v^+ - 101v^-$ . Il rapporto di reiezione del modo comune (CMRR) dello stadio vale:
  - 34dB
  - 40dB
  - 100dB
  - 6dB
- In un circuito *voltage follower* realizzato utilizzando un amplificatore operazionale con amplificazione differenziale  $A_d$  finita e resistenze d'ingresso e uscita trascurabili (cioè  $R_{in,d} \rightarrow \infty$ ,  $R_{in,cm} \rightarrow \infty$ ,  $R_{out} = 0$ ), l'amplificazione di tensione ad anello chiuso  $A_v = v_{out}/v_{in}$  vale:
  - 1
  - $\frac{1}{A_d+1}$
  - $\frac{A_d}{A_d-1}$
  - $\frac{A_d}{A_d+1}$
- In un amplificatore invertente basato su operazionale si sono scambiati erroneamente gli ingressi non-invertente ed invertente dell'operazionale. Il circuito che si ottiene si comporta come:
  - un comparatore di tensione non invertente con isteresi
  - un comparatore di tensione invertente con isteresi
  - un amplificatore di tensione non invertente
  - un amplificatore di tensione invertente
- In uno stadio amplificatore a singolo transistor MOS, il segnale d'ingresso è applicato al terminale di *source* e l'uscita è prelevata al terminale di *drain*. Si tratta di uno stadio:
  - source* comune
  - drain* comune
  - gate* comune
  - per rispondere occorre sapere se il transistor è nMOS o pMOS

**Esercizio 1.**

$$R_1=420\text{k}\Omega$$

per MN:

$$R_2=80\text{k}\Omega$$

$$\beta_n=20\text{mA/V}^2$$

$$R_3=16\text{k}\Omega$$

$$V_{TH,n}=0.6\text{V}$$

$$R_4=1\text{k}\Omega$$

$$\lambda=0\text{V}^{-1}$$

$$R_5=2\text{k}\Omega$$

per MP:

$$V_A=0.8\text{V}$$

$$\beta_p=20\text{mA/V}^2$$

$$V_B=0.1\text{V}$$

$$V_{TH,p}=0.6\text{V}$$

$$V_C=3.4\text{V}$$

$$\lambda=0\text{V}^{-1}$$

$$V_D=4.2\text{V}$$

$$V_{DD}=5\text{V}$$

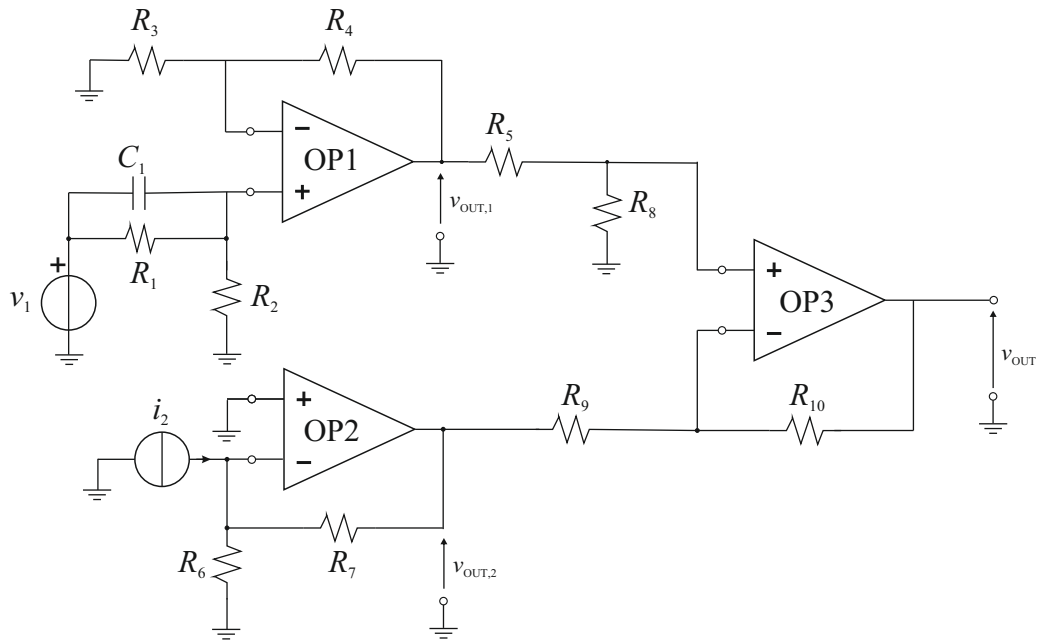
Con riferimento allo stadio in figura:

1. determinare il punto di funzionamento a riposo dei transistori MN ed MP, verificare il funzionamento dei dispositivi in regione di saturazione e ricavarne i parametri del modello per il piccolo segnale;
2. disegnare il circuito equivalente per il piccolo segnale dello stadio e calcolare, in condizioni di piccolo segnale, l'amplificazione di tensione  $A_v = v_{out}/v_{in}$ , la resistenza di ingresso  $R_{in}$  e la resistenza di uscita  $R_{out}$  in banda, assumendo che in banda il condensatore  $C$  si comporti come un corto circuito;
3. con riferimento allo stadio analizzato al punto precedente, si considerino i due casi:
  - (a) lo stadio è accoppiato in AC ad una sorgente di segnale  $v_s$  con resistenza interna  $R_S = 10\Omega$  e la porta di uscita è accoppiata in AC ad un carico resistivo  $R_L = 10\text{M}\Omega$ ;
  - (b) lo stadio è accoppiato in AC ad una sorgente di segnale  $v_s$  con resistenza interna  $R_S = 100\text{M}\Omega$  e la porta di uscita è accoppiata in AC ad un carico resistivo  $R_L = 10\text{M}\Omega$ .

Per ciascuno dei due casi si valuti la tensione sul carico  $R_L$  in funzione di  $v_s$ , assumendo che i condensatori di accoppiamento in AC si possano considerare come corto circuiti nella banda del segnale. Si indichi inoltre quale delle possibili rappresentazioni dello stadio (amplificatore di tensione, corrente, transconduttanza o transresistenza) è più appropriata nel caso a) e quale è più appropriata nel caso b), motivando le risposte.



## Esercizio 2.



Nel circuito in figura:

$$R_2 = R_3 = R_5 = R_7 = R_8 = R_9 = R_{10} = R = 1\text{k}\Omega$$

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

$$R_6 = 5\text{k}\Omega$$

$$C_1 = 100 / (2\pi) \text{ nF}$$

Determinare:

1. l'espressione delle tensioni  $v_{\text{OUT},1}$ ,  $v_{\text{OUT},2}$  e  $v_{\text{OUT}}$  in condizioni statiche (DC);
2. l'intervallo di valori che possono assumere le tensioni  $v_{\text{OUT},1}$ ,  $v_{\text{OUT},2}$  e  $v_{\text{OUT}}$  quando tutti i generatori sono spenti, assumendo che tutti gli operazionali presentino *input offset voltage* (max.): 1mV;
3. l'espressione della funzione di trasferimento  $A_{v1} = v_{\text{OUT},1}/v_1$ , disegnandone i diagrammi di Bode del modulo e della fase.



