

Sistemi Elettronici, Tecnologie e Misure
Appello Straordinario del 3/5/2023

Nome: _____
Cognome: _____
Matricola: _____

ATTENZIONE

1. Compilare subito questa pagina con nome, cognome e numero di matricola
2. Gli studenti del corso 05QXVOA (8 crediti, a.a. 2022/23) sono tenuti a rispondere solo ai primi quattro quesiti teorici a risposta multipla, gli studenti del corso 04QXVOA (10 crediti, a.a. 2021/22 e precedenti) sono tenuti a rispondere a tutti e sei i quesiti. Gli esercizi sono identici per i corsi 05QXVOA e 04QXVOA
3. Per i quesiti a risposta multipla, la risposta errata determina la sottrazione di un punteggio pari a metà del valore della risposta esatta
4. Riportare le **risposte esatte** dei quesiti a risposta multipla nella tabella posta all'inizio della relativa sezione
5. Le risposte ai vari quesiti vanno riportate **esclusivamente** nello spazio reso disponibile immediatamente dopo il quesito stesso
6. Si può fare uso di fogli di brutta **bianchi** resi disponibili a cura dello studente. La brutta non deve essere consegnata
7. Non si possono utilizzare libri, appunti o formulari

Domande a risposta multipla

	1	2	3	4	5	6
a						
b						
c						
d						

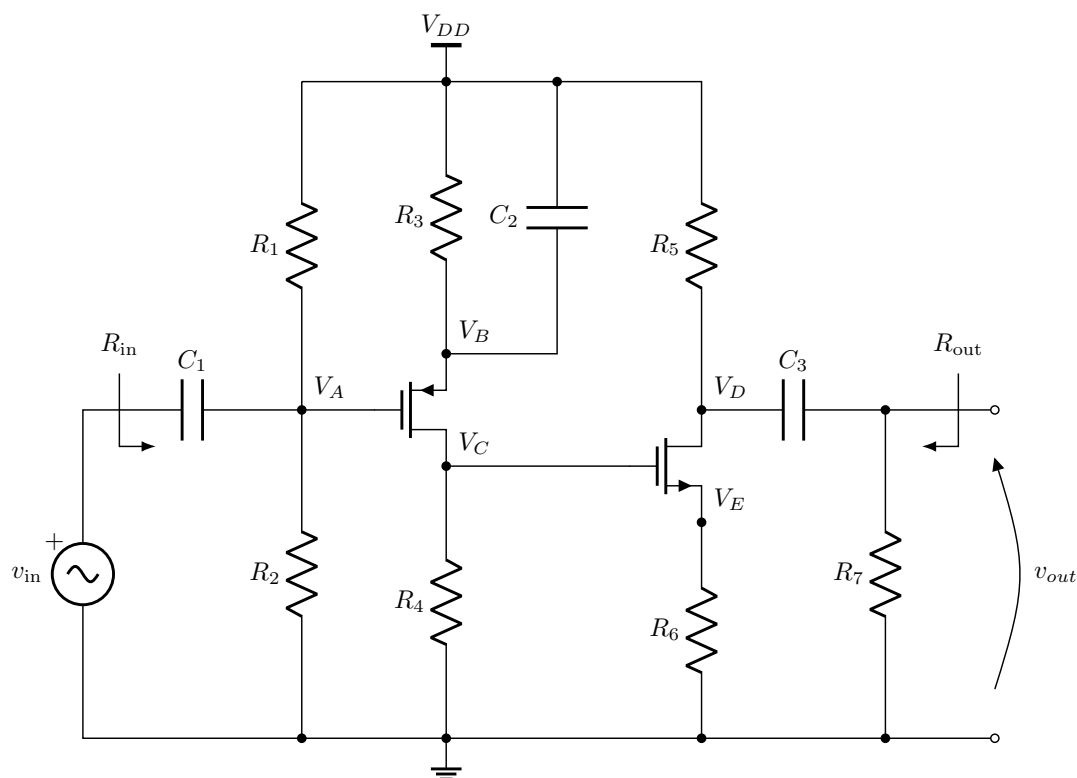
Domande 1.-4. per tutti gli studenti (05QXVOA e 04QXVOA)

- Un amplificatore operazionale con guadagno in banda di 100 dB, prodotto banda-guadagno pari a 10 MHz, resistenze d'ingresso e uscita trascurabili (cioè $R_{in,d} \rightarrow \infty$, $R_{in,cm} \rightarrow \infty$, $R_{out} = 0$), è utilizzato in configurazione amplificatore invertente con amplificazione $A_v = -1$. La banda dell'amplificatore di tensione è pari a:
 - 2.5 MHz
 - 5 MHz
 - 10 MHz
 - 20 MHz
- In uno stadio amplificatore MOS a singolo transistor di tipo *gate comune*, detta A_v l'amplificazione di tensione di piccolo segnale si ha che:
 - l'uscita è prelevata al terminale di *source* e $A_v > 0$ (stadio non-invertente)
 - l'uscita è prelevata al terminale di *source* e $A_v < 0$ (stadio invertente)
 - l'uscita è prelevata al terminale di *drain* e $A_v < 0$ (stadio invertente)
 - l'uscita è prelevata al terminale di *drain* e $A_v > 0$ (stadio non-invertente)
- In un amplificatore di tensione non invertente basato su operazionale ideale:
 - la resistenza d'ingresso è infinita e la resistenza d'uscita è nulla;
 - la resistenza d'ingresso è nulla e la resistenza d'uscita è infinita;
 - la resistenza d'ingresso è finita e non nulla e la resistenza d'uscita è nulla;
 - la resistenza d'ingresso è infinita e la resistenza d'uscita è finita e non nulla
- In amplificatore di tensione non invertente basato su operazionale con $A_v = 2$ è applicata una tensione d'ingresso costante V_{IN} , la porta d'uscita è collegata ad un carico di $1k\Omega$ e la corrente che scorre nella rete di retroazione è trascurabile. Supponendo che la dinamica della tensione d'uscita dell'operazionale sia $\Delta V = (-5V, 10V)$ e che la dinamica della corrente d'uscita dell'operazionale sia $\Delta I = (-5mA, 5mA)$, in quale dei seguenti casi l'amplificatore opera in linearità?
 - $V_{IN} = -3V$
 - $V_{IN} = -1V$
 - $V_{IN} = 3V$
 - $V_{IN} = 5V$

Domande 5.-6. per i soli studenti del corso 04QXVOA (10 crediti, frequenza a.a. 2021/22 o precedenti)

- Un raddrizzatore a singola semionda è costituito da un generatore di tensione sinusoidale v_{in} , un diodo ideale D ed un resistore R collegati in serie. Quali di queste affermazioni è corretta
 - quando D è OFF, la tensione ai capi di D è nulla
 - quando D è OFF, la tensione ai capi di R è v_{in}
 - quando D è OFF, la tensione ai capi di R è nulla
 - quando D è ON, la tensione ai capi di R è nulla
- In un circuito contenente un solo diodo semi-ideale con tensione ON pari a V_γ , si è fatta l'ipotesi che il diodo sia ON. L'ipotesi sarà verificata se:
 - $i_D < 0$
 - $i_D > 0$
 - $v_D < V_\gamma$
 - $v_D > V_\gamma$

Esercizio n. 1



$p\text{MOS}$: $\beta_p = 4 \text{ mA/V}^2$, $V_{THp} = 0.5 \text{ V}$, $\lambda_p = 0$

$n\text{MOS}$: $\beta_n = 5 \text{ mA/V}^2$, $V_{THn} = 0.3 \text{ V}$, $\lambda_n = 0$

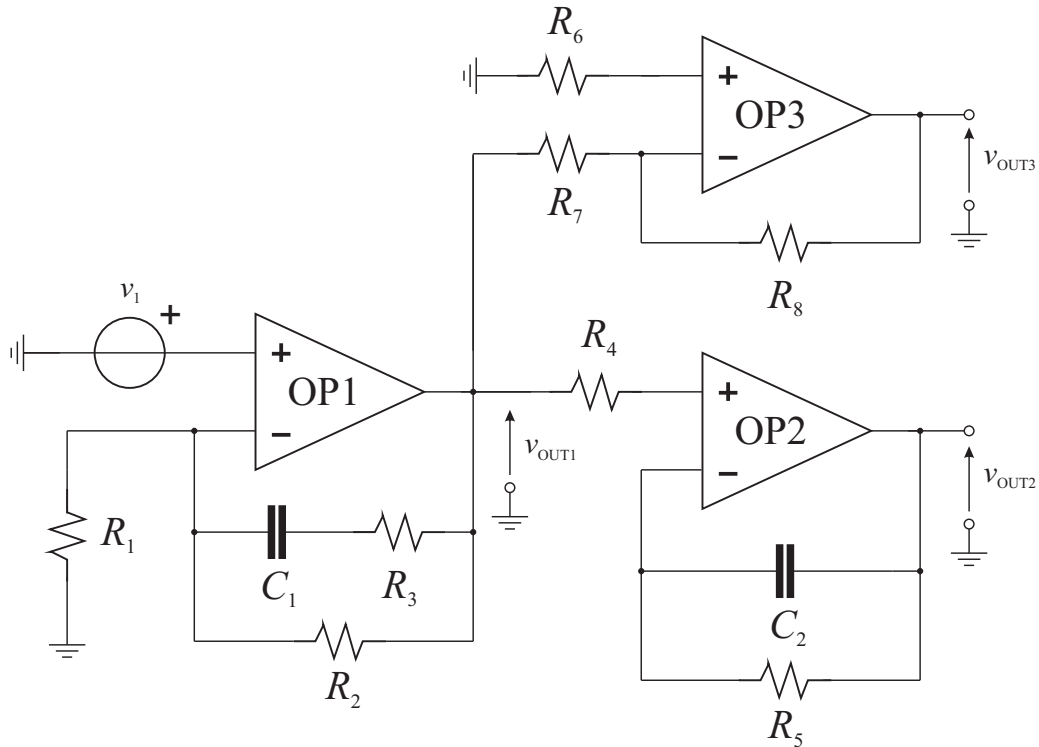
Tensioni DC: $V_{DD} = 5 \text{ V}$, $V_A = 3.5 \text{ V}$, $V_B = 4.2 \text{ V}$, $V_C = 2 \text{ V}$, $V_D = 2.5 \text{ V}$, $V_E = 1.5 \text{ V}$

Resistori: $R_1 = 30 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 70 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_4 = R_5 = 25 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$

Con riferimento al circuito in figura:

1. verificare il funzionamento dei transistori in regione di saturazione e determinare i parametri di piccolo segnale nel punto di lavoro;
2. determinare, in condizioni di piccolo segnale, l'amplificazione di tensione $A_v = v_{out}/v_{in}$, la resistenza d'ingresso R_{in} e la resistenza di uscita R_{out} , assumendo che tutti i condensatori (C_1 , C_2 e C_3) si comportino come cortocircuiti nella banda del segnale applicato (disegnare il circuito equivalente e riportare sia l'espressione analitica sia i risultati numerici di A_v , R_{in} e R_{out});
3. disegnare l'amplificatore di tensione equivalente del circuito dato nella banda del segnale.

Esercizio 2.



Nel circuito in figura $R_1 = 3R$, $R_2 = 9R$, $R_3 = R$, $R_4 \dots R_8 = 5R$ con $R = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C = \frac{10}{2\pi} \text{ nF}$ e gli amplificatori operazionali si possono considerare ideali salvo indicazioni diverse. Determinare:

1. l'espressione delle tensioni v_{OUT1} , v_{OUT2} e v_{OUT3} in funzione dell'ingresso v_1 e delle resistenze $R_1 \dots R_8$, assumendo che C_1 e C_2 si comportino come circuiti aperti;
2. la funzione di trasferimento $H(s) = \frac{V_{\text{out1}}(s)}{V_1(s)}$ nel dominio della frequenza in funzione di R e C , specificando le pulsazioni di poli e zeri;
3. i diagrammi di Bode in modulo e fase della funzione di trasferimento $H(s)$ ottenuta al punto precedente;
4. la funzione di trasferimento $H_2(s) = \frac{V_{\text{out2}}(s)}{V_1(s)}$;
5. l'intervallo in cui può variare l'uscita V_{OUT3} in continua quando il generatore di segnale è spento, assumendo che per tutti gli amplificatori operazionali la tensione di *offset* in ingresso massima indicata sui dati di targa sia pari a 10 mV e si possano considerare ideali sotto tutti gli altri aspetti.

