Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2020/21
Primo Appello– 17 luglio 2021

1. **Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, cod. persona. data, "Primo 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, 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.**

Esercizio 1

Si consideri il circuito amplificatore a transistori riportato nella Fig. 1, in cui il generatore v_{in} e' un generatore di tensione di piccolo segnale.

a) **Determinare la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami).**
b) **Determinare l'espressione ed il valore del trasferimento v_{out}/v_{in}.**
c) Determinare la massima escursione positiva e negativa del nodo di uscita compatibile con il corretto funzionamento del circuito.

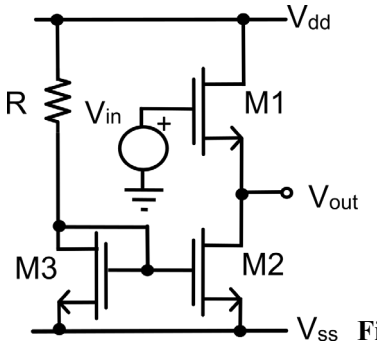

Fig. 1

$V_{dd} = -V_{SS} = +6\ V$
$R = 10\ k\Omega$
$k_n = ½\mu_n C_{ox}(W/L) = 1\ mA/V^2$
$V_{Tn} = 1\ V$

Esercizio 2

Si consideri il circuito contenente un diodo, mostrato nella Fig. 2. Il diodo sia caratterizzato da una tensione di accensione pari a $0.7V$ e da una tensione di breakdown $|V_{BD}| = 10V$.

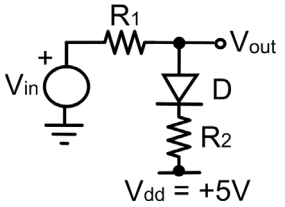

Fig. 2

$V_{dd} = +5\ V$
$R_1 = 1\ k\Omega$
$R_2 = 4k\Omega$

a) **Tracciare la caratteristica di trasferimento statica V_{out} vs. V_{in} nelle ipotesi che la tensione V_{in} vari tra $-15V$ e $+15V$.**
b) Disegnare, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione di uscita in risposta ad un gradino di tensione positiva di ampiezza $15\ V$, nelle ipotesi che in parallelo alla resistenza R_2 venga collegata una capacita' C_2 di valore $C_2 = 440\ pF$.

Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione riportata nella Fig. 3. Gli amplificatori operazionali saturino alle tensioni di alimentazione. I_B sia un generatore di corrente DC e V_{in} un generatore di segnale. Il convertitore analogico digitale sia del tipo ad approssimazioni successive con un numero n di *bits* pari a 13.

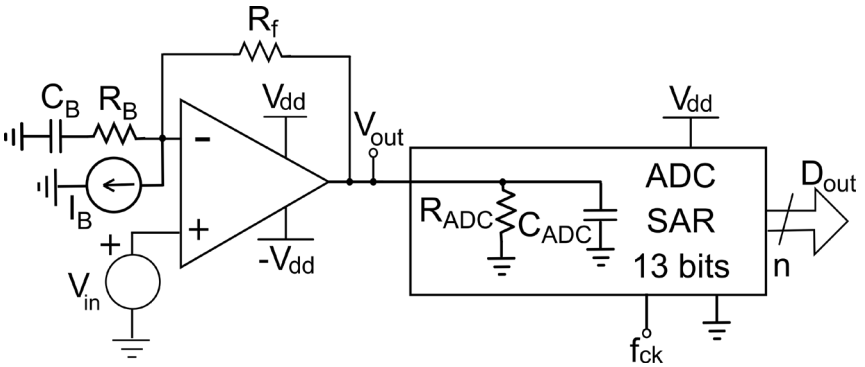

Fig. 3

$V_{dd} = 6\ V$
$C_B = 200\ pF$
$R_B = 20\ k\Omega$
$R_f = 100\ k\Omega$
$C_{ADC} = 20\ pF$
$R_{ADC} = 120\ M\Omega$
$I_B = 60\ \mu A$
$f_{ck} = 20\ MHz$
$n = 13\ bits$

a) **Determinare l'espressione della tensione di uscita ideale V_{out} in funzione di I_B e V_{in} ed i valori numerici ivi contenuti.**
b) **Determinare l'intervallo di risoluzioni possibili <u>riportate in ingresso.</u>**
c) Determinare la massima frequenza di un segnale in ingresso sinusoidale di massima dinamica che possa essere correttamente convertito.
d) Determinare il minimo valore del guadagno ad anello aperto A_0 che garantisca un errore statico di guadagno minore di $1/1000$.
e) Determinare il minimo prodotto guadagno/larghezza di banda $GBWP$, che garantisca una banda ad anello chiuso di almeno $5\ MHz$.