

Esercizio 1

Si consideri il circuito mostrato in Fig. 1.

- Supponendo l'amplificatore operazionale ideale, calcolare l'espressione ed il valore del guadagno V_{out}/V_{in} a bassa frequenza (C circuito aperto) e a media frequenza (C circuito chiuso).
- Si supponga ora che l'operazionale necessiti di una corrente di polarizzazione $I_{BIAS}=100nA$ entrante nei suoi morsetti. Calcolare la variazione di tensione in uscita causata da tale corrente.
- Supporre ora che l'amplificatore operazionale abbia un guadagno a frequenza zero pari a $A_0=100dB$ e un polo a frequenza $f_0=100Hz$. Disegnare il diagramma di Bode del modulo del guadagno reale del circuito completo.
- Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da uno *slew-rate* $SR=2V/\mu s$, determinare la massima ampiezza di una sinusoide applicabile in ingresso a frequenza pari a $200kHz$.

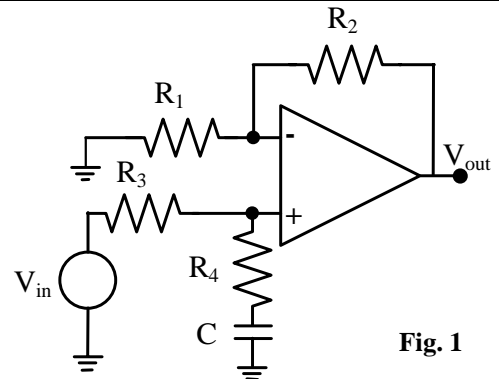


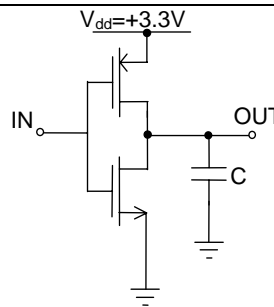
Fig. 1

$R_1 = 2 k\Omega$
 $R_2 = 12 k\Omega$
 $R_3 = R_4 = 10 k\Omega$
 $C = 470 pF$

Esercizio 2

Si consideri l'invertitore CMOS mostrato in Fig. 2.

- Calcolare la potenza dissipata dall'invertitore, caricato dalla capacita' C, quando la frequenza del segnale in ingresso e' pari a 10 MHz.
- Valutare il tempo di commutazione alto-basso e basso-alto dell'invertitore.
- Se la frequenza del segnale in ingresso viene elevata a 1 GHz, come cambia la potenza dissipata dall'invertitore di Fig. 2?



$|V_{Tp}| = V_{Tn} = 0.8V$
 $\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 50 \mu A/V^2$
 $\frac{1}{2}\mu_p C_{ox} = 20 \mu A/V^2$
 $(W/L)_n = (W/L)_p = 2$
 $C = 2pF$

Fig. 2

Esercizio 3

Si consideri l'amplificatore mostrato in Fig. 3a. La Fig. 3b mostra la transcaratteristica del NMOS utilizzato.

- Determinare il fattore di transconduttanza (k) e la tensione di soglia del MOSFET.
- Determinare la polarizzazione del circuito (correnti nei rami e tensioni ai nodi).
- Determinare l'espressione e il valore del guadagno V_{out}/V_{in} a bassa frequenza (C circuito aperto).
- Tracciare il diagramma di Bode del modulo del guadagno V_{out}/V_{in} , quotandone tutti i punti significativi.

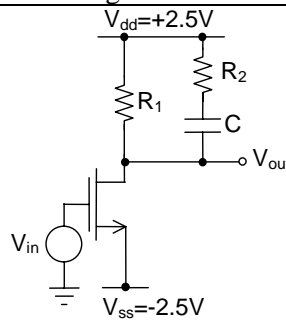


Fig. 3a
 $V_{dd} = +2.5V$
 $V_{ss} = -2.5V$
 $R_1 = 4 k\Omega$
 $R_2 = 2 k\Omega$
 $C = 1 nF$

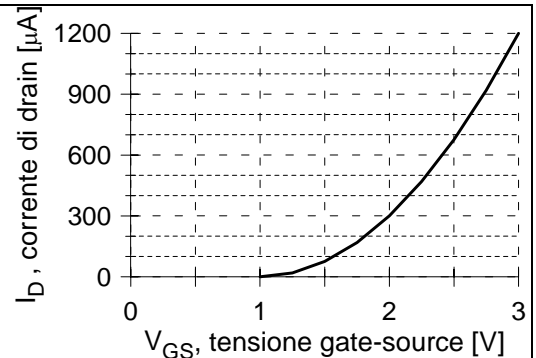
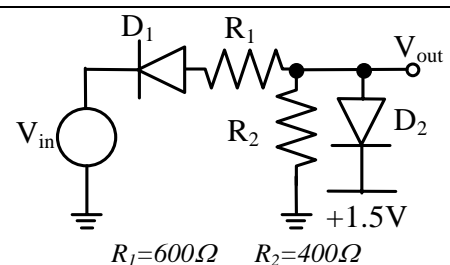


Fig. 3b

Esercizio 4

- Disegnare l'andamento temporale quotato della tensione V_{out} quando in ingresso sia applicato un segnale sinusoidale di ampiezza 4V e frequenza $f=60Hz$ ($V_{in}=4sin(2\pi ft)$) espressa in Volt).
- Disegnare l'andamento temporale quotato della tensione V_{out} quando in ingresso sia applicato un segnale sinusoidale di ampiezza 4V e frequenza $f=60Hz$ ($V_{in}=4sin(2\pi ft)$) espressa in Volt) nel caso in cui il diodo D_2 abbia una tensione di break-down BV bassa, precisamente $BV = 2V$.



$R_1 = 600\Omega$ $R_2 = 400\Omega$