

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica -2008/09

Secondo Appello – 6 luglio 2009

Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a) ...
Risolvere per primi i punti in grassetto. La durata della prova e' 3 ore. Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.

Esercizio 1

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 1a.

- a) **Determinare l'espressione ed il valore del guadagno ideale del circuito, giustificando la risposta.**
- b) **Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da una resistenza di ingresso differenziale $R_{ID}=100M\Omega$ e da un guadagno ad anello aperto in continua $A_0=85dB$, si determini la resistenza R^* indicata in Fig. 1a.**
- c) Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un guadagno ad anello aperto $A(s) = \frac{A_0}{(1+s\tau_1)(1+s\tau_2)}$, dove $A_0=85dB$,

$\tau_1=1.6ms$, $\tau_2=700ns$, si determini il margine di fase del circuito (si supponga R_{ID} infinita).

Si consideri ora il circuito come modificato in Fig. 1b.

- d) **Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da una resistenza di ingresso differenziale $R_{ID}=100M\Omega$, si determini la resistenza R^* indicata in Fig. 1b.**
- e) **Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno-banda $GBWP = 300 MHz$, si determini la banda passante del circuito ad anello chiuso.**

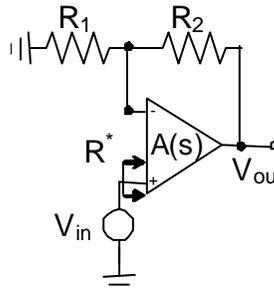


Fig. 1a

$R_1=2k\Omega$
 $R_2=30k\Omega$

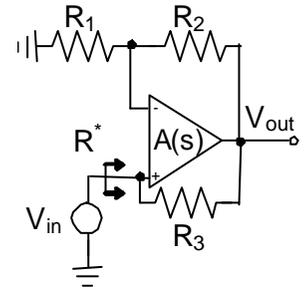


Fig. 1b

$R_1=2k\Omega$
 $R_2=30k\Omega$
 $R_3=15k\Omega$

Esercizio 2

Si consideri il circuito logico mostrato in Fig. 2, in cui gli ingressi logici A e B sono segnali logici che possono assumere valore logico pari a '0' (corrispondente a 0 V), oppure '1' (corrispondente a V_{DD}).

- a) **Determinare il valore della tensione analogica di uscita OUT, in funzione dei valori assunti dagli ingressi A e B .**
- b) **Se la resistenza R dovesse essere integrata in una tecnologia che mette a disposizione un impianto di Boro (drogante di tipo p) con dose $D=200000\mu m^{-2}$, calcolare il numero di quadri da cui deve essere costituito tale resistore.**
- c) Determinare la pendenza della tensione di uscita all'istante $t=0^+$, a seguito di una commutazione degli ingressi da $A=B='1'$ a $A=B='0'$ avvenuta all'istante $t=0$.

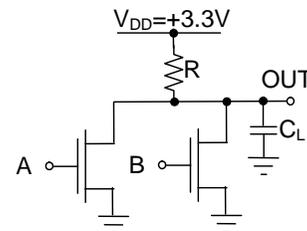


Fig. 2

$q = 1.6 \times 10^{-19} C$
 $\mu_n = 900 cm^2/(Vs)$
 $\mu_p = 350 cm^2/(Vs)$
 $V_{Tn} = 0.5V$
 $(W/L)_n = 5$
 $C_L = 2.6 pF$
 $R = 3k\Omega$
 $C_{ox} = 100 nF/cm^2$

Esercizio 3

Si consideri il circuito a MOSFET riportato nella Fig. 3.

- a) **Determinare le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami.**
- b) **Determinare il guadagno di piccolo segnale v_{out}/v_{in} a media frequenza (C e C_s cortocircuitati).**
- c) Tracciare il diagramma di Bode del modulo della funzione di trasferimento v_{out}/v_{in} , quotandone tutti i punti significativi.
- d) Nelle ipotesi in cui il segnale v_{in} sia un gradino di tensione positivo di ampiezza $50mV$, disegnare in un diagramma temporale l'andamento della tensione di segnale ai capi del condensatore C_s , quotandone tutti i punti significativi.

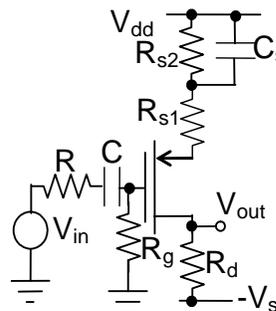


Fig. 3

$|V_T|=0.5V$
 $|k_p|=1/2\mu_p C_{ox}(W/L)=0.5mA/V^2$
 $V_{DD}=5V$
 $-V_{SS}=-5V$
 $R_{s1}=250\Omega$
 $R_{s2}=1k\Omega$
 $R_d=2k\Omega$
 $R=50\Omega$
 $R_g=1M\Omega$
 $C_s=2\mu F$
 $C=47nF$

Formule Utili:

MOSFET in Saturazione: $I_D = k (V_{GS} - V_T)^2$
 MOSFET in Zona Ohmica: $I_D = k [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$