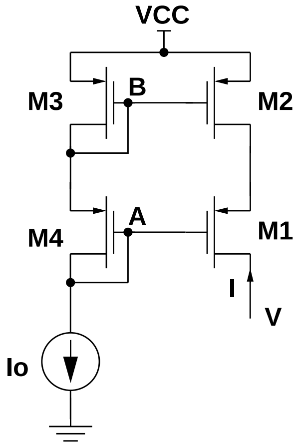
Cognome e nome	
Matricola	
Data	17 gennaio 2003

Progetto di circuiti analogici

Esercizio 1

Si consideri il circuito in figura e si assuma:
$S = S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = 1$, $\beta_p' = 20\mu A/V^2$, $V_{TP} = -1V$, $\gamma = 0V^{1/2}$, $\lambda = 0V^{-1}$
$I_0 = 10\mu A$, $V_{CC} = 5V$



(a) Disegnare la caratteristica $I(V)$ per $V \in [0, V_{cc}]$

(b) Calcolare il valore delle tensioni V_A e V_B indicate in figura.

(c) Determinare l'espressione analitica e il massimo valore V_M della tensione V fino al quale la relazione $I(V)$ approssima quella di un generatore ideale di corrente.

(d) Come è necessario modificare i fattori di forma S dei transistori per aumentare il valore di V_M?

(e) **Assumendo ora** $\lambda = 0.05V^{-1}$, determinare l'espressione analitica della resistenza $r = v/i$.

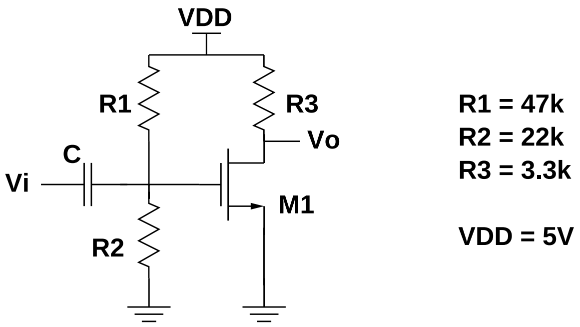
(f) Calcolare il valore numerico della resistenza trovata al punto precedente nel punto di lavoro individuato da $V = V_M$.

(g) Confrontare il valore ottenuto al punto precedente con quello della resistenza di uscita del semplice specchio di corrente formato solo dalla coppia di transistori M_2 e M_4.

(h) Scrivere la netlist SPICE con la descrizione del circuito in figura e i comandi necessari per calcolare il valore della resistenza v/i.

Esercizio 2

(a) Del transistore MOS in figura, sapendo che $\beta_n = 3.12mA/V^2$, $V_T = 0.8V$, $\gamma = 0.3\,V^{1/2}$, $\lambda = 0\,V^{-1}$, $I_g = 1nA$, si chiede:



(b) Calcolare il valore delle tensioni e delle correnti del circuito nel punto di riposo.

(c) Indicare i contributi di rumore termico introdotti da tutti i dispositivi presenti nel circuito.

(d) Disegnare il circuito equivalente ai piccoli segnali comprensivo dei contributi dovuti al rumore dei dispositivi (i contributi di rumore possono essere modellati con i corrispondenti generatori in parallelo).

(e) Calcolare i valori delle densità spettrali di rumore dei generatori equivalenti di corrente individuati.

(f) Calcolare il valore del generatore equivalente i_{in}^2 di rumore in ingresso.

(g) Calcolare il valore del generatore equivalente v_{in}^2 di rumore in ingresso.