

«ΨΗΦΙΑΚΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

Ασκήσεις SPICE, 1^ο Set – Απρίλιος 2018

Πρόβλημα 1

Θέλουμε να σχεδιάσουμε αναστροφέα με φορτίο αραίωσης (depletion mode) με $V_{DD}=5V$, $V_L=0.30V$ και $P=300\mu W$.

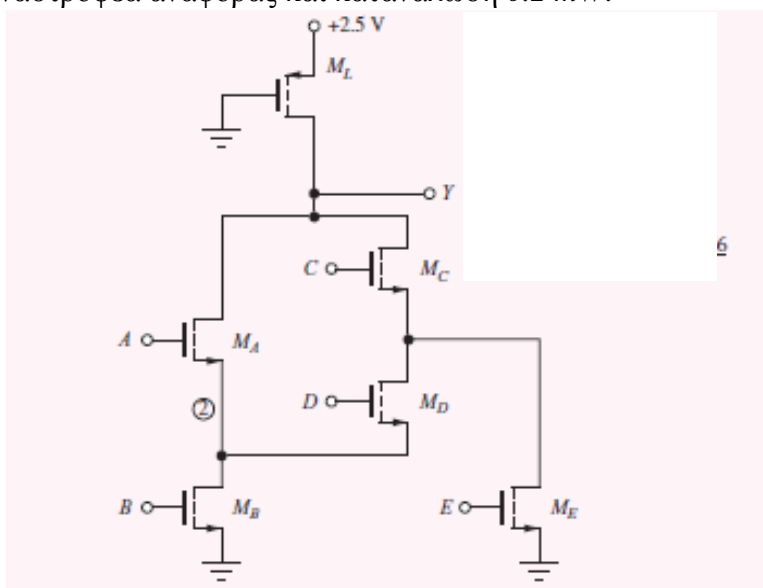
Υποθέτουμε ότι $V_{TO}=-0.5V$, $\gamma=0.5\sqrt{V}$, $2\phi_F=0.6V$ για το τρανζίστορ M_L και $V_{TO}=0.6V$ για το τρανζίστορ M_S .

Ζητείται:

1. Να σχεδιασθεί ο αναστροφέας (να ευρεθούν τα W/L)
2. Να υπολογισθεί η χαρακτηριστική μεταφοράς (VTC) αναλυτικά. (δηλ. να ευρεθούν εκφράσεις και να υπολογισθούν τα V_{IH} , V_{IL} , V_{OH} , V_{OL} καθώς και τα ζεύγη (V_i, V_o) όπου αλλάζει η περιοχή λειτουργίας τουλάχιστον ενός από τα δύο τρανζίστορ.
3. Να υπολογισθεί η χαρακτηριστική μεταφοράς (VTC) με χρήση του SPICE και να υπολογισθούν τα V_{IH} , V_{IL} , V_{OH} , V_{OL}
4. Να υπολογισθεί αναλυτικά και με SPICE η κατανάλωση ισχύος (στατική και δυναμική) για συχνότητα $f=100KHz$

Πρόβλημα 2

Να σχεδιασθεί η παρακάτω πύλη 5 εισόδων με φορτίο Pseudo-NMOS με βάση τον αναστροφέα αναφοράς και κατανάλωση $0.2mW$.



Δίνονται: $V_{DD}=2.5\text{ V}$, $K'_n=100\ \mu\text{A/V}^2$, $V_{TNOS}=0.6\text{ V}$, $V_{TNOL}=-1\text{ V}$, $\gamma=0.6\sqrt{V}$, $2\phi_F=0.6\text{ V}$, $V_L=0.2\text{ V}$

- α) Να υπολογισθούν οι λόγοι W/L όλων των transistor με βάση τη σχεδίαση αναφοράς χωρίς να ληφθεί υπόψιν το φαινόμενο σώματος
- β) Να υπολογισθούν ξανά οι λόγοι W/L των transistors λαμβάνοντας υπ' όψιν το φαινόμενο σώματος και τις διαφορές στις V_{DS} των transistors.
- γ) Να ευρεθούν με εξομοίωση SPICE οι πραγματικές τιμές της V_L (δηλ της τάσης εξόδου στο σημείο Y) για διάφορους συνδυασμούς εισόδων

Πρόβλημα 3

Υπολογίστε και συγκρίνατε τους χρόνους τ_{PHL} , τ_{PLH} , t_f , t_r για τους αναστροφείς αναφοράς με φορτία Depletion και Pseudo-NMOS για $C_L=1\text{ pF}$

Δίνονται για το Depletion : $K_n'=100\ \mu\text{A/V}^2$, $V_{TL}=-1\text{ V}$, $V_{TN}=0.6\text{ V}$

Για το Pseudo-NMOS : $K_p'=40\ \mu\text{A/V}^2$, $V_{TN}=0.6\text{ V}$, $V_{TP}=-0.6\text{ V}$