

ΗΥ330 - Ψηφιακά Ηλεκτρονικά

Χειμερινό Εξάμηνο - Ακαδημαϊκό Έτος 2022-2023

4ο Σύνολο Ασκήσεων

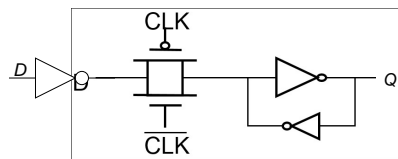
15/12/2022 έως 31/12/2022

Χ. Σωτηρίου

1η Άσκηση

Ο στόχος σας για την 1η Άσκηση είναι να σχεδιάσετε και να προσομοιώσετε, σε επίπεδο τρανζίστορ στο SPICE, την λειτουργία ενός latch επιβολής κατάστασης.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται το σχηματικό ενός Latch, με ανάδραση ασθενούς αντιστροφέα. Θεωρήστε ότι όλα τα μικρότερα δυνατά τρανζίστορ έχουν μεγέθη $W_n = 3\mu m$, $W_p = 9\mu m$.



Σχήμα 1: Latch με ανάδραση ασθενούς αντιστροφέα

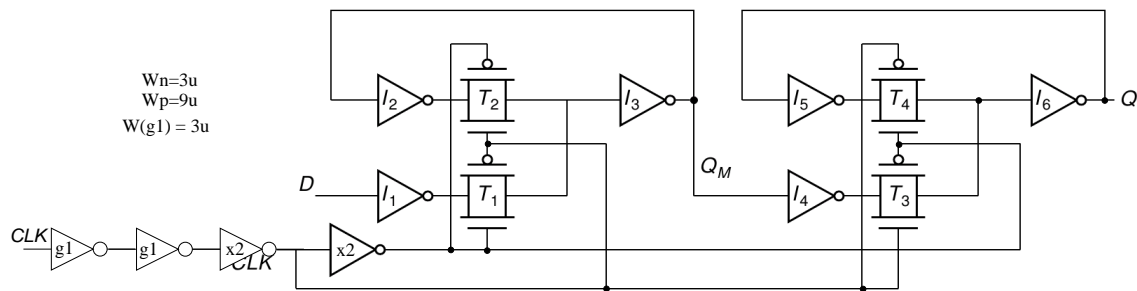
Επιλέγοντας κατάλληλα μεγέθη για σωστή λειτουργία, περιγράψτε το Σχηματικό στο SPICE. Προσομοιώστε την πλήρη λειτουργία του κυκλώματος, δηλ. τον πίνακα αληθείας του, για να επαληθεύσετε την ορθή του λειτουργία. Παρουσιάστε τις σχετικές κυματομορφές και την ανάλυση που πραγματοποιήσατε για την επαλήθευση.

3η Άσκηση

Ο στόχος σας για την 3η Άσκηση είναι να σχεδιάσετε και να προσομοιώσετε, σε επίπεδο τρανζίστορ στο SPICE, την λειτουργία ενός ακμοπυροδότητου καταχωρητή (Flip-Flop).

Το Σχηματικό του ακμοπυροδότητου καταχωρητή παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.

(α) Η είσοδος του ρολογιού, CLK, του Σχήματος 1 έχει ενίσχυση, με 2 πύλες, g2 και g3. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα, θεωρήστε ότι όλα τα τρανζίστορ έχουν μεγέθη $W_n = 3\mu m$, $W_p = 9\mu m$, εκτός από τα μεγέθη των πυλών g2 και g3 που είναι $\times 2$. Οι 2 πύλες g1 είναι



Σχήμα 2: Καταχωρητής Master-Slave με ενίσχυση σε επίπεδο Τρανζίστορ

μοναδιαίοι αντιστροφείς με τα προαναφερθέντα μεγέθη. Περιγράψτε το Σχηματικό στο SPICE. Προσομοιώστε την πλήρη λειτουργία του κυκλώματος, δηλ. τον πίνακα αληθείας του, για να επαληθεύσετε την ορθή του λειτουργία. Παρουσιάστε τις σχετικές κυματομορφές και την ανάλυση που πραγματοποιήσατε για την επαλήθευση.

(β) Μετρήστε, βάση της σχετικής Προσομοίωσης τις εξής παραμέτρους, συνάρτησε του χρόνου ανόδου/καθόδου της εισόδου, κρατώντας σταθερό το χρόνο ανόδου/καθόδου του ρολογιού στα 200ps, και **για τις εξής τιμές ανόδου/καθόδου στο D και φορτίο στο Q** : $t_{rf}(D) = \{200ps, 400ps\}$, $C_Q = \{C_{g1}, 2C_{g1}\}$

- Καθυστερήση $CLK \rightarrow Q$
- Χρόνο Ανόδου/Καθόδου του Q_M , και της Εξόδου Q
- Χρόνο/Περιορισμό SETUP.
- Χρόνο/Περιορισμό HOLD.

Για τους Περιορισμούς SETUP, HOLD, θα πρέπει, μέσω προσομοίωσης να εντοπίσετε την κατάλληλη απόκλιση μεταξύ CLK και D , που προκαλεί μεταστάθεια, τροποποιεί δηλαδή την καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$.

Παρουσιάστε αναλυτικά τις κυματομορφές και τις μετρήσεις σας, καθώς και σχολιασμό για την επιρροή του χρόνου ανόδου/καθόδου στις μετρήσεις που κάνατε.

Προθεσμία Παράδοσης, Υποβολή της Άσκησης

Για την παράδοση του 1ου συνόλου Ασκήσεων θα πρέπει να υποβάλλετε για την κάθε άσκηση **όλα τα σχετικά αρχεία**, με το κατάλληλο συνοδευτικό επεξηγηματικό κείμενο.

Η προθεσμία παράδοσης του 1ου Συνόλου Ασκήσεων είναι η **31/12/2022**. Μέχρι τότε θα πρέπει να έχετε υποβάλει τις λύσεις των ασκήσεων μέσω του e-Class.