



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
Ψηφιακή Σχεδίαση

Εργαστηριακή Εργασία 3 - Flip-Flop

Χρήστος Μαργιώλης - 19390133
Τμήμα 8

Ιούνιος 2020



Περιεχόμενα

1	Συλλογή βιβλιογραφίας	2
2	Περιγραφή υλοποίησης	2
3	Εργαστηριακό μέρος	2
3.1	Μανδαλωτής με πύλες NAND	2
3.2	R-S Flip-Flop	3
3.3	D Flip-Flop	4
3.4	J-K Flip-Flop	5
3.5	Ερωτήσεις	6

Εισαγωγή

Το αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η κατανόηση των μανδαλωτών και των Flip-Flop, μέσω θεωρητικών ασκήσεων και εφαρμογών.

1 Συλλογή βιβλιογραφίας

Η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε κάλυψε τα βασικά προβλήματα της εργασίας. Από την βιβλιογραφία πήρα πληροφορίες για την συμπεριφορά και την λειτουργία των διαφόρων ειδών μανδαλωτών και των Flip-Flop.

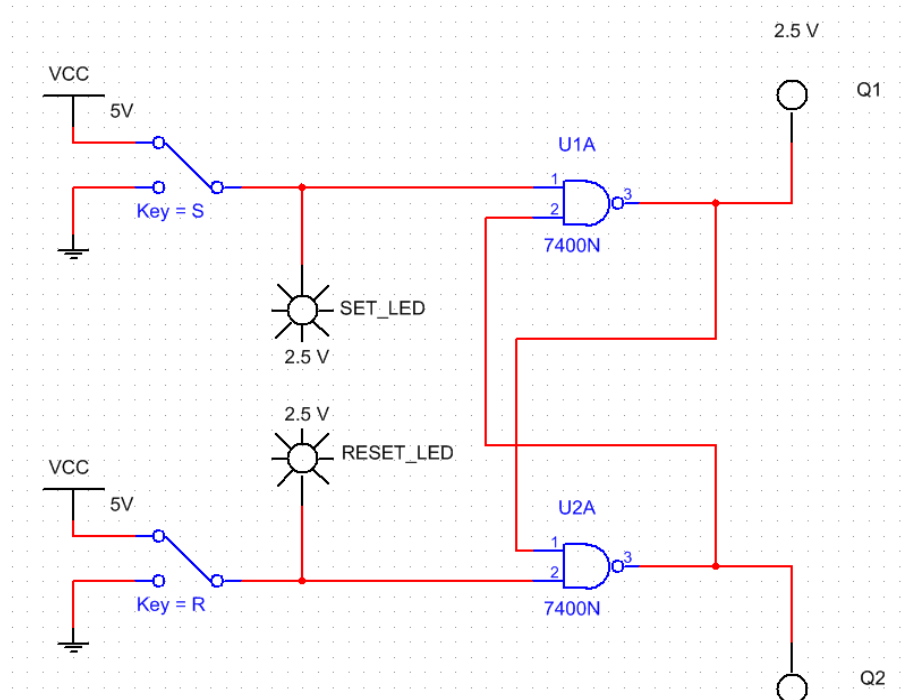
2 Περιγραφή υλοποίησης

Για την υλοποίηση της εργασίας και βασισμένος στην παραπάνω βιβλιογραφία που συλλέχθηκε, χρησιμοποίησα κυκλώματα φτιαγμένα από λογικές πύλες, καθώς και πίνακες αλήθειας για την απόδειξη και επαλήθευση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από πειραματικές μετρήσεις.

3 Εργαστηριακό μέρος

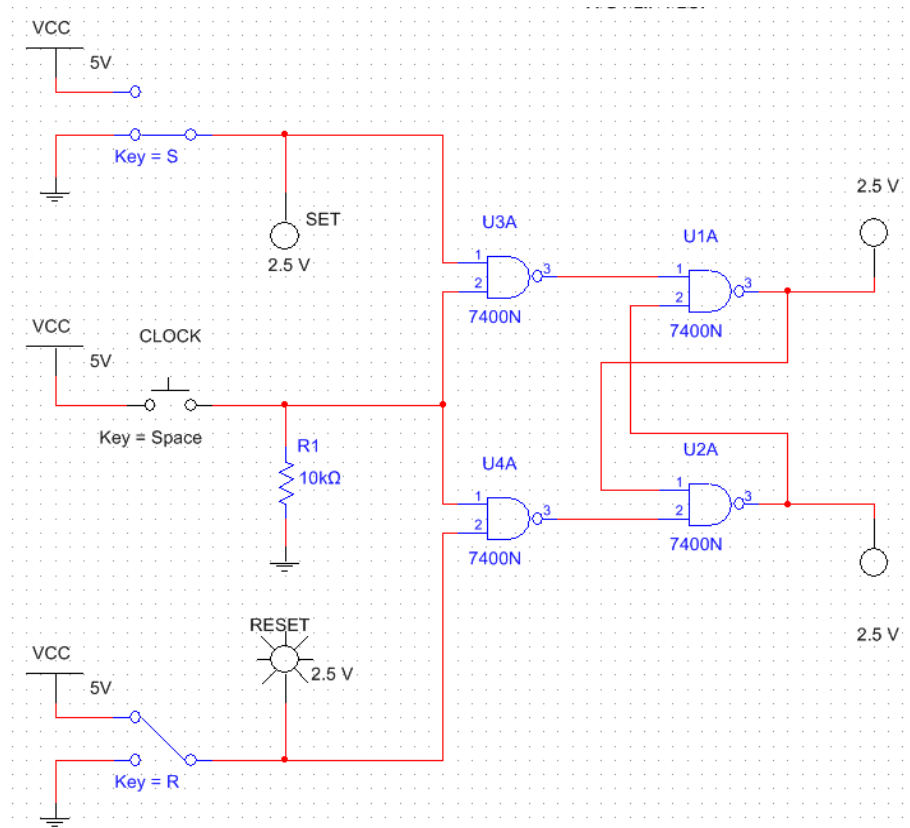
3.1 Μανδαλωτής με πύλες NAND

Από την εφαρμογή του παρακάτω κυκλώματος παρατηρούμε ότι ο πίνακας αλήθειας που προκύπτει πειραματικά πράγματι επαληθεύει τον πίνακα αλήθειας του μανδαλωτή με πύλες NAND.



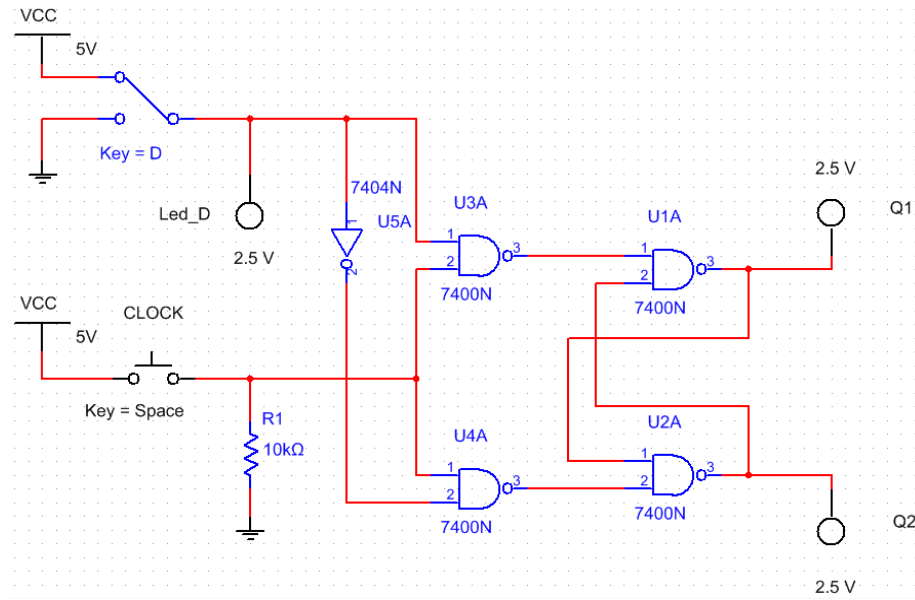
S	R	Q_1	Q_2
1	1	Q_1	Q_2
0	1	1	0
1	0	0	1
0	0	1	1

3.2 R-S Flip-Flop



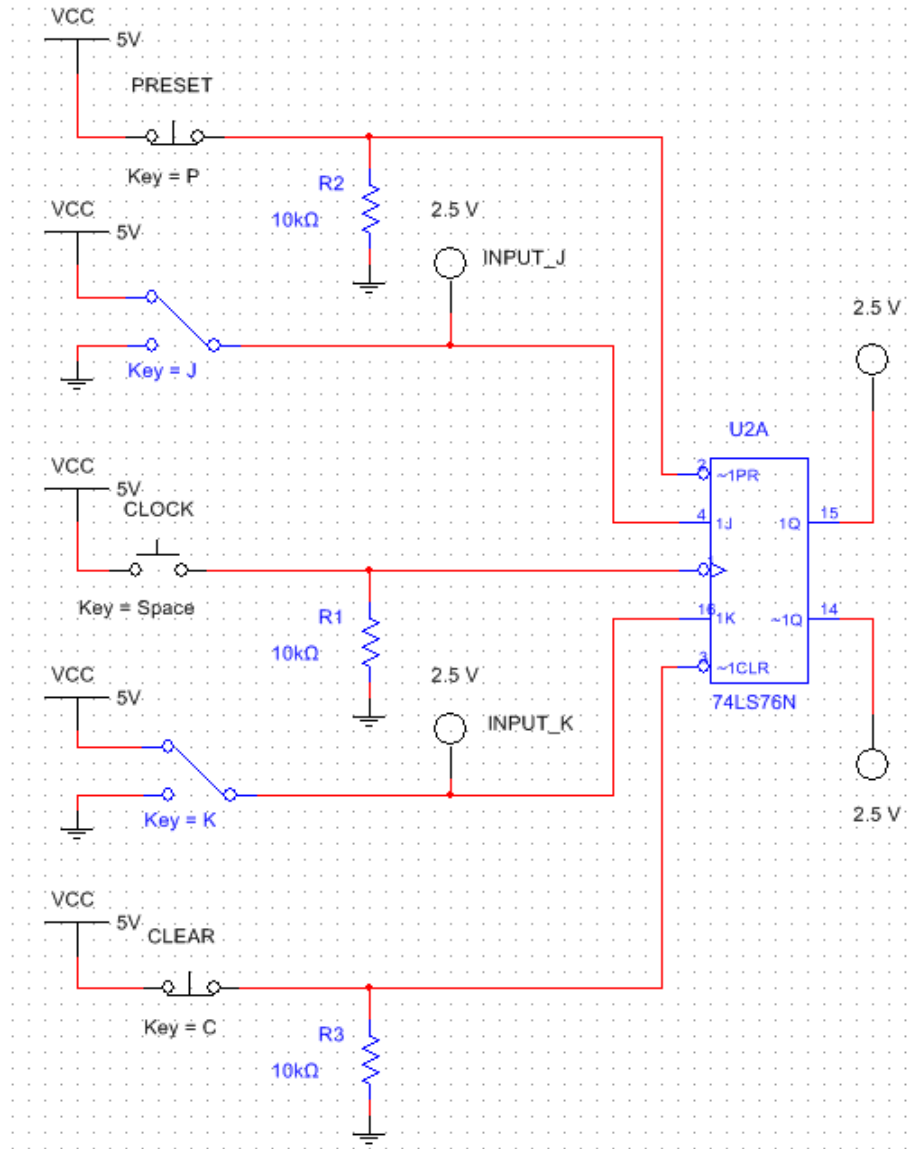
S	R	$Q_{1(n+1)}$
0	0	Q_1
0	1	0
1	0	1
1	1	X

3.3 D Flip-Flop



D	$Q_{1(n+1)}$
0	0
1	1

3.4 J-K Flip-Flop



J	K	$Q_{1(n+1)}$
0	0	Q_{1n}
0	1	0
1	0	1
1	1	$Q_{1(n)}$

3.5 Ερωτήσεις

- Γιατί πιστεύετε ότι χρειάζονται τα σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα;

Τα σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα χρειάζονται επειδή σε αντίθεση με τα ασύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα, τα οποία ως κύρια στοιχεία μνήμης έχουν λογικές πύλες, έχουν flip-flops ως στοιχεία μνήμης. Αυτό σημαίνει ότι το flip-flop μπορεί να διατηρήσει μια κατάσταση μέχρι κάποιο άλλο σήμα εισόδου να την αλλάξει. [1]

- Πότε εμφανίζεται η επόμενη κατάσταση σε ένα *Flip-Flop*;

Η επόμενη κατάσταση σε ένα Flip-Flop εμφανίζεται όταν και οι δύο του είσοδοι S και R αντίστοιχα, είναι ίσες με λογικό 0.

- Ποιά η διαφορά του μανδαλωτή S - R και του S - R *Flip-Flop*;

Η διαφορά του μανδαλωτή S - R (S - R Latch) και του S - R Flip-Flop είναι ότι σε αντίθεση με το S - R Flip-Flop, ο μανδαλωτής S - R είναι πολύ ευαίσθητος στους ανεπιθύμητους παλμούς μικρού εύρους που μπορεί να εμφανιστούν στις εισόδους S και R [1]. Επίσης ο μανδαλωτής S - R είναι ασύγχρονος, δηλαδή αλλάζει τιμή της εξόδου όταν αλλάζει η είσοδός του, ενώ το S - R Flip-Flop αλλάζει τιμή στην έξοδό του όταν το CLK παίρνει τιμή λογικού 1.

- Από πού προκύπτει η ονομασία του D *Flip-Flop*

Η ονομασία του D Flip-Flop προκύπτει από την λέξη Data Flip-Flop. Ο λόγος που έχει ονομαστεί έτσι είναι επειδή μπορεί να αποθηκεύει δεδομένα και να καθυστερεί την διάδοσή τους.

- Σχεδιάστε ένα T *Flip-Flop* με βάση το J - K *Flip-Flop*. Γράψτε το χαρακτηριστικό πίνακα λειτουργίας του.

J	K	Q
0	0	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	\overline{Q}

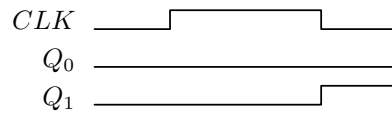
- Ποιά είναι η συνθήκη για σωστή λειτουργία των *Flip-Flop*, και για ποιό λόγο σχεδιάστηκαν τα *Master-Slave Flip-Flop*;

Η συνθήκη που πρέπει να ισχύει για την σωστή λειτουργία των *Flip-Flop* είναι

$$t_{on} < t_{pd} < T$$

Τα *Master-Slave Flip-Flop* δημιουργήθηκαν επειδή δεν είναι πάντα εύκολο να ικανοποιηθεί αυτή η συνθήκη, διότι ο χρόνος t_{pd} είναι πολύ μικρός, οπότε τα *Flip-Flop* αυτού του τύπου λειτουργούν με βάση τους ορολογιακούς παλμούς.

- Τα καταωτέρω *D Flip-Flop* (σχήμα 20) έχουν αρχικές καταστάσεις $Q_0 = Q_1 = 0$. Δώστε σε χρονική αντιστοιχία με το *clock* τις εξόδους Q_0 και Q_1 μέχρι να φαίνεται ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας του κυκλώματος.



$$Q_0 = Q_1 = 0$$

$CLK = 0$ δεν αλλάζει

$CLK = 1$ αν $D = 0$ τότε $Q = 0$, αν $D = 1$ τότε $Q = 1$

D	Q
0	0
1	1

$$CLK = 1, D_1 = \overline{Q_0} = Q_1 = D_0$$

Πηγές

- [1] Κώστας Ευσταθίου. *Ψηφιακή Σχεδίαση*. NewTech Pub, 2015. ISBN: 9789606759819.