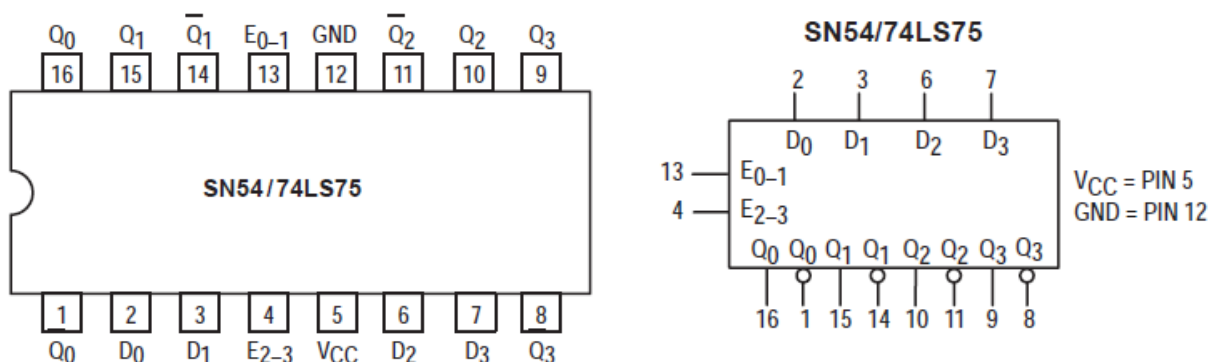


ΑΣΚΗΣΗ 3**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ: ΜΑΝΤΑΛΩΝΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOPS****Θεωρητικό Μέρος****Μανταλωτές (Latches)**

Οι Μανταλωτές ονομάζονται και δισταθείς μανταλωτές (bistable latches). Είναι κυκλώματα που λειτουργούν όταν είναι κατάλληλα ενεργοποιημένα από μια είσοδο επίτρεψης E (Enable) και τα οποία δεν δέχονται παλμούς ρολογιού (clock pulses). Η έξοδος προσδιορίζεται από την είσοδο, όταν το επιτρέπει η είσοδος E . Όταν η E απενεργοποιείται, η έξοδος συγκρατεί την τιμή που είχε πριν την μετάβαση στην κατάσταση μη ενεργοποίησης.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα δισταθή μανταλωτή είναι το OK 7475 (Σχήμα 3.1) αποτελούμενο από 4 D-latches.



TRUTH TABLE
(Each latch)

t_n	t_{n+1}
D	Q
H	H
L	L

NOTES:

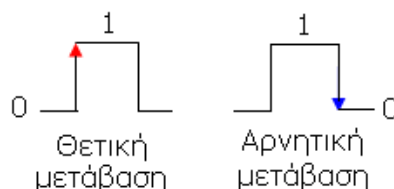
t_n = bit time before enable
negative-going transition
 t_{n+1} = bit time after enable
negative-going transition

Σχήμα 3.1 Η διάταξη των ακροδεκτών, το λογικό σύμβολο, και ο πίνακας αληθείας για το OK 7475.

Δισταθείς Πολυδονητές (Flip-Flops)

Τα Flip-Flops διαφέρουν από τους μανταλωτές διότι είναι ακμοπυροδοτούμενα (edge-triggered). Αυτό σημαίνει πως οι μεταβάσεις της εξόδου συμβαίνουν μόνο στα μέτωπα (ακμές) του παλμού σκανδαλισμού εισόδου (παλμός ρολογιού). Ο σκανδαλισμός μπορεί να συμβαίνει στο θετικό ή το αρνητικό μέτωπο του παλμού. Μία πηγή θετικών παλμών ρολογιού παραμένει στο μηδέν κατά το

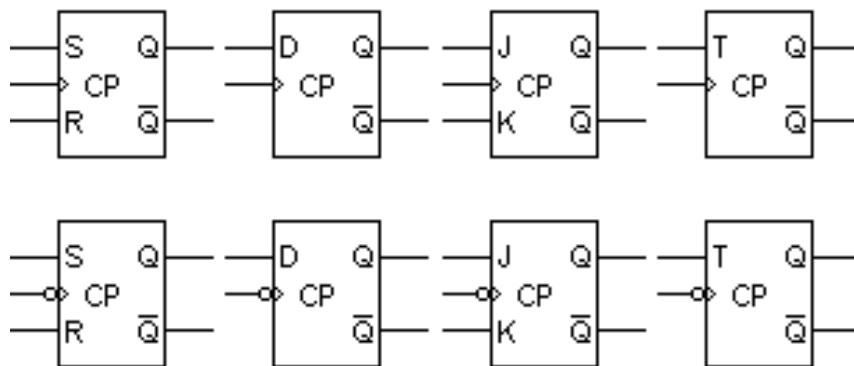
διάστημα μεταξύ παλμών και πάει στο ένα κατά τη διάρκεια του παλμού. Μία πηγή αρνητικών παλμών ρολογιού παραμένει στο ένα κατά το διάστημα μεταξύ παλμών και πάει στο μηδέν κατά τη διάρκεια του παλμού. Επομένως και στις δύο περιπτώσεις υπάρχουν δύο μεταβάσεις του σήματος για κάθε παλμό. Η μετάβαση από το μηδέν στο ένα ονομάζεται θετική μετάβαση (Positive Going Transition - PGT) ή μετάβαση ανόδου ή θετική ακμή (positive edge) ή θετικό μέτωπο. Η μετάβαση από το ένα στο μηδέν ονομάζεται αρνητική μετάβαση (Negative Going Transition - NGT) ή μετάβαση καθόδου ή αρνητική ακμή (negative edge) ή αρνητικό μέτωπο. Οι δύο μεταβάσεις των παλμών του ρολογιού (clock pulse – CP) φαίνονται στο Σχήμα 3.2.



Σχήμα 3.2 Μεταβάσεις των παλμών του ρολογιού (clock pulse – CP).

Οι είσοδοι του Flip-Flop προετοιμάζουν την αλλαγή της κατάστασής του, η οποία πραγματοποιείται με την θετική ή την αρνητική ακμή του παλμού του ρολογιού.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα λογικά σύμβολα των Flip-Flops. Το τριγωνάκι στην είσοδο του ρολογιού δείχνει ότι τα Flip-Flop διεγείρονται με την θετική ακμή του παλμού του ρολογιού ενώ ο κύκλος πριν το τριγωνάκι δείχνει ότι τα Flip-Flop διεγείρονται με την αρνητική ακμή του παλμού του ρολογιού.

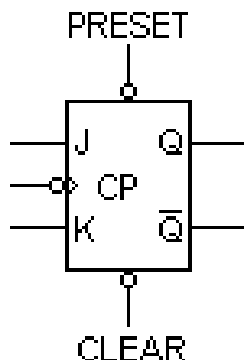


Σχήμα 3.3 Λογικά σύμβολα των Flip-Flops.

Ασύγχρονες Είσοδοι

Οι είσοδοι S, R, J, K, D και T των Flip-Flops ονομάζονται σύγχρονες είσοδοι, γιατί η επίδρασή τους στις εξόδους των Flip-Flops συγχρονίζεται με την είσοδο CP του παλμού του ρολογιού. Πολλά ολοκληρωμένα κυκλώματα Flip-Flops διαθέτουν δύο επιπλέον εισόδους που ονομάζονται ασύγχρονες είσοδοι γιατί η επίδρασή τους στις εξόδους των Flip-Flops δεν εξαρτάται από τους παλμούς του ρολογιού. Οι ασύγχρονες είσοδοι καθορίζουν την κατάσταση του Flip-Flop ανεξάρτητα από τις τιμές των σύγχρονων εισόδων του και χρησιμοποιούνται συνήθως για να τεθούν τα Flip-Flops σε μία ορισμένη αρχική κατάσταση (θέση ή μηδενισμός) πριν αρχίσει η λειτουργία τους με το ρολόι. Οι ασύγχρονες είσοδοι είναι: α) η

προτοποθέτηση (PRESET) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το Flip-Flop σε κατάσταση θέσης ($Q=1$) και β) ο μηδενισμός (CLEAR) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το Flip-Flop σε κατάσταση μηδενισμού ($Q=0$). Στο Σχήμα 3.4 φαίνεται το λογικό σύμβολο του J-K flip-flop με ασύγχρονες εισόδους.



Σχήμα 3.4 Λογικό σύμβολο του J-K Flip-Flop με ασύγχρονες εισόδους.

Η λειτουργία του J-K Flip-Flop με ασύγχρονες εισόδους περιγράφεται παρακάτω:

- 1) Όταν $\text{PRESET}=1$ και $\text{CLEAR}=1$ τότε οι ασύγχρονες εισόδους είναι απενεργοποιημένες (τα κυκλάκια στις ασύγχρονες εισόδους σημαίνουν ότι αυτές ενεργοποιούνται με λογική κατάσταση μηδέν) και οι έξοδοι του Flip-Flop ανταποκρίνονται στις σύγχρονες εισόδους J και K καθώς και στους παλμούς του ρολογιού CP δηλαδή πραγματοποιείται η λειτουργία χρονισμού.
- 2) Όταν $\text{PRESET}=0$ και $\text{CLEAR}=1$ τότε το Flip-Flop τίθεται σε κατάσταση θέσης ($Q=1$).
- 3) Όταν $\text{PRESET}=1$ και $\text{CLEAR}=0$ τότε το Flip-Flop τίθεται σε κατάσταση μηδενισμού ($Q=0$).
- 4) Δεν πρέπει να είναι ταυτόχρονα $\text{PRESET}=0$ και $\text{CLEAR}=0$.

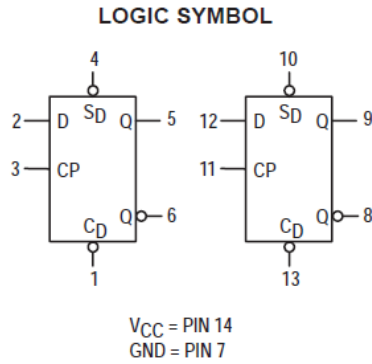
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά η λειτουργία του J-K Flip-Flop με ασύγχρονες εισόδους.

Πίνακας 3.1 Λειτουργία J-K Flip-Flop με ασύγχρονες εισόδους

PRESET	CLEAR	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ FLIP-FLOP
0	0	Μη χρησιμοποιούμενη
0	1	Θέση ($Q=1$)
1	0	Μηδενισμός ($Q=0$)
1	1	Κανονική λειτουργία με παλμούς ρολογιού

Το OK D Flip-Flop (7474)

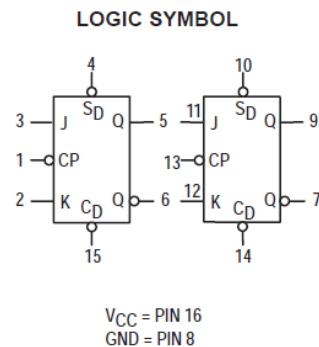
Το 7474 περιέχει 2 D Flip-Flops ακμοπυροδοτούμενα με το θετικό μέτωπο των παλμών του ρολογιού (Σχήμα 3.5).



Σχήμα 3.5 Το λογικό σύμβολο του OK 7474.

To OK JK Flip-Flop (74112)

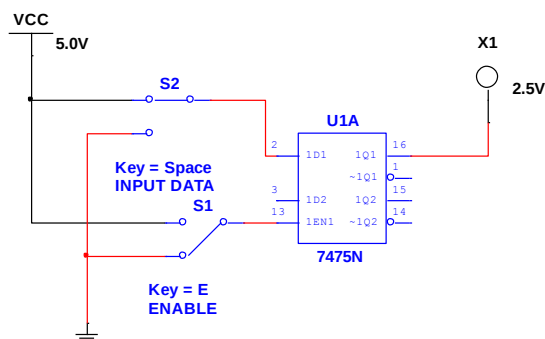
Το 74112 περιέχει 2 JK Flip-Flops ακμοπυροδοτούμενα με το αρνητικό μέτωπο των παλμών του ρολογιού (Σχήμα 3.6). Παρόμοια λειτουργία έχει και το OK 7476.



Σχήμα 3.6 Το λογικό σύμβολο του OK 74112.

Πειραματικό Μέρος

1. Με τη βοήθεια του κυκλώματος του Σχήματος 3.7 επαληθεύστε τη λειτουργία του 7475 και συμπληρώστε τον Πίνακα 3.2.

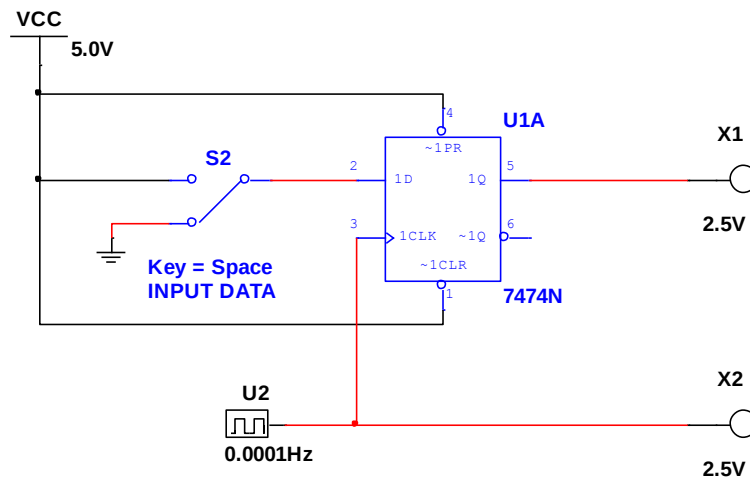


Πίνακας 3.2

E	D	Q	Q^+
0	X	0	
0	X	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

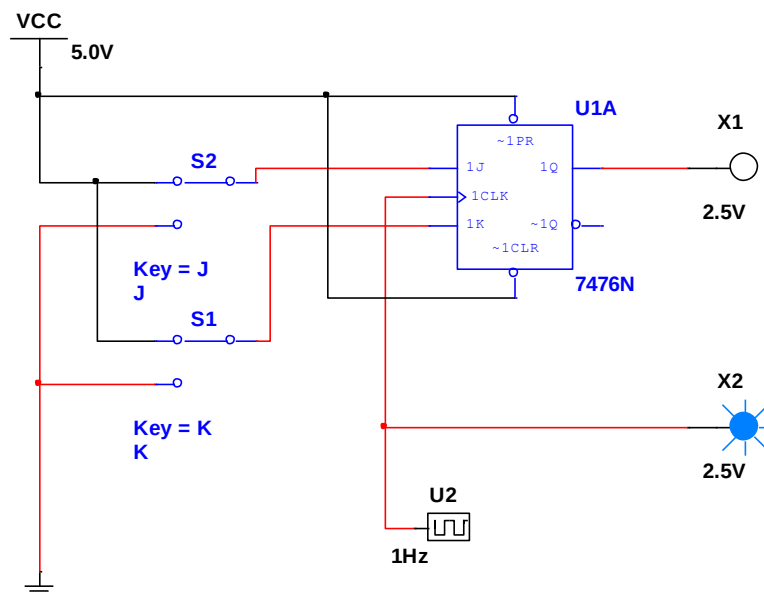
Σχήμα 3.7 Η λειτουργία του OK 7475 στο MULTISIM.

2. Με τη βοήθεια του κυκλώματος του Σχήματος 3.8 επαληθεύστε τη λειτουργία του 7475.



Σχήμα 3.8 Η λειτουργία του OK 7474 στο MULTISIM.

3. Με τη βοήθεια του κυκλώματος του Σχήματος 3.9 επαληθεύστε τη λειτουργία του 7476.



Σχήμα 3.9 Η λειτουργία του OK 7476 στο MULTISIM.

4. Επαληθεύστε ότι το κύκλωμα του Σχήματος 3.10 είναι κύκλωμα μετατροπής Flip-Flop D σε T.
5. Το κύκλωμα του Σχήματος 3.11 αποτελεί κύκλωμα ένδειξης του νικητή σε τηλεπαιχνίδι με δύο παίκτες. Ο 1^{ος} παίκτης που βρίσκει την απάντηση στην ερώτηση του παιχνιδιού, κλείνει το διακόπτη του και το σχετικό λεντάκι τον δείχνει νικητή. Ο άλλος παίκτης δεν μπορεί πλέον να επιδράσει στο δικό του λεντάκι. Όταν και οι δύο ταυτόχρονα πατήσουν τον διακόπτη τους, υπάρχει ισοπαλία. Με το μπουτόν clear, το κύκλωμα μηδενίζει και είναι έτοιμο για την επόμενη ερώτηση.

