

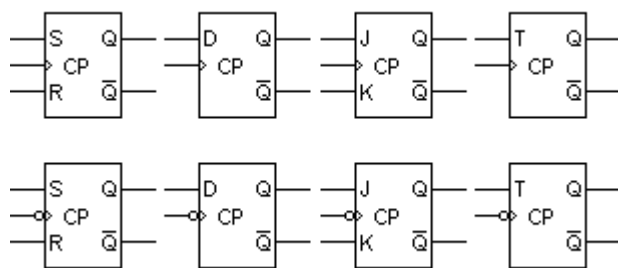
6.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ -ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι το flip-flop; Ποιους τύπους flip-flops γνωρίζετε;

Σε ένα σύγχρονο ακολουθιακό κύκλωμα τα στοιχεία μνήμης είναι **flip-flops**. Το flip-flop χρησιμοποιείται ως κύτταρο μνήμης γιατί είναι ένα κύκλωμα που μπορεί να διατηρηθεί σε μία κατάσταση έως ότου κάποιο κατάλληλο σήμα εισόδου το κάνει να αλλάξει κατάσταση (αποθήκευση 1 bit πληροφορίας).

Σε ένα σύγχρονο ακολουθιακό κύκλωμα μία γεννήτρια κύριου ρολογιού (master clock generator) τροφοδοτεί το κύκλωμα με παλμούς ρολογιού που διανέμονται παντού στο κύκλωμα ώστε να επιτευχθεί ο συγχρονισμός (synchronization). Τα σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα όπου οι παλμοί ρολογιού εφαρμόζονται στα στοιχεία μνήμης (flip-flops) ονομάζονται σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα με ρολόι (clocked sequential circuits).

Ο λόγος που υπάρχουν διάφοροι τύποι flip-flops είναι ότι οι δυαδικές πληροφορίες μπορούν να τοποθετηθούν στο flip-flop με διάφορους τρόπους.



2. Σε έναν μανταλωτή με πύλες NAND:

α. Ποιες τιμές πρέπει να έχουν οι εισοδοί για να παραμένει αμετάβλητη η έξοδος του;

Κατάσταση ηρεμίας του μανταλωτή. Αυτή είναι η σταθερή κατάσταση του μανταλωτή γιατί η έξοδος παραμένει αμετάβλητη (οι έξοδοι διατηρούν τις τιμές που είχαν πριν τεθεί στις εισόδους $S=1$ και $R=1$).

β. Ποιες τιμές έχουν οι έξοδοί του στην κατάσταση μηδενισμού;

Μηδενισμός του μανταλωτή. Η έξοδος είναι $Q=0$ (μηδενισμός) και παραμένει $Q=0$.

3. Σε έναν μανταλωτή με πύλες NOR:

α. Ποιες τιμές πρέπει να έχουν οι εισοδοί για να παραμένει αμετάβλητη η έξοδος του;

Κατάσταση ηρεμίας του μανταλωτή. Αυτή είναι η σταθερή κατάσταση του μανταλωτή γιατί η έξοδος παραμένει αμετάβλητη (οι έξοδοι διατηρούν τις τιμές που είχαν πριν τεθεί στις εισόδους $S=0$ και $R=0$).

β. Ποιες τιμές πρέπει να έχουν οι εισοδοί του για να πάει από την κατάσταση ηρεμίας στην κατάσταση μηδενισμού;

Μηδενισμός του μανταλωτή. Η έξοδος είναι $Q=0$ (μηδενισμός) και παραμένει $Q=0$.
 $S=0$ και $R=1$

4. Ποιο από τα παρακάτω είναι σωστό και ποιο είναι λάθος;

α. Η επόμενη κατάσταση του R-S flip-flop είναι $Q=0$, όταν $S=1$ και $R=0$

ΣΩΣΤΟ ☐ ΛΑΘΟΣ ☒

β. Αν ο παλμός εισόδου είναι $CP=0$, τότε το D flip-flop δεν μπορεί να αλλάξει κατάσταση, ανεξάρτητα από την τιμή της εισόδου D.

ΣΩΣΤΟ ☒ ΛΑΘΟΣ ☐

γ. Η κατάσταση του J-K flip-flop αντιστρέφεται, όταν $J=1$ και $K=1$

ΣΩΣΤΟ ☒ ΛΑΘΟΣ ☐

δ. Η κατάσταση του T flip-flop αντιστρέφεται, όταν $T=0$

ΣΩΣΤΟ ☐ ΛΑΘΟΣ ☒

5. Να εξηγήσετε τι σημαίνει διέγερση ενός μανταλωτή ή ενός flip-flop. Να εξηγήσετε τον τρόπο διέγερσης των μανταλωτών και των flip-flops.

Η κατάσταση ενός μανταλωτή ή ενός flip-flop μεταβάλλεται με την αλλαγή ενός σήματος εισόδου που ονομάζεται διέγερση ή πυροδότηση (trigerring).

Οι **μανταλωτές** διεγείρονται με την αλλαγή τιμής (λογικού επιπέδου) των σημάτων εισόδου τους. Για να διεγερθεί ο μανταλωτής πρέπει να είναι σε κατάσταση ηρεμίας.

Τα **flip-flops** διεγείρονται με τους παλμούς του ρολογιού (clock) τους. Οι παλμοί του ρολογιού μπορεί να είναι θετικοί ή αρνητικοί. Μία πηγή θετικών παλμών ρολογιού παραμένει στο "0" κατά το διάστημα μεταξύ παλμών και πάει στο "1" κατά τη διάρκεια του παλμού. Μία πηγή αρνητικών παλμών ρολογιού παραμένει στο "1" κατά το διάστημα μεταξύ παλμών και πάει στο "0" κατά τη διάρκεια του παλμού. Επομένως, και στις δύο περιπτώσεις, υπάρχουν δύο μεταβάσεις του σήματος για κάθε παλμό:

- η μετάβαση από το "0" στο "1" ονομάζεται θετική μετάβαση (Positive Going Transition - PGT) ή μετάβαση ανόδου ή θετική ακμή (positive edge) ή θετικό μέτωπο
- η μετάβαση από το "1" στο "0" 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 φαίνονται στο Σχήμα 6.3.9.



Σχήμα 6.3.9

Μεταβάσεις των παλμών του ρολογιού

6. Ποια είναι η βασική διαφορά ανάμεσα στις σύγχρονες και τις ασύγχρονες εισόδους ενός flip-flop.

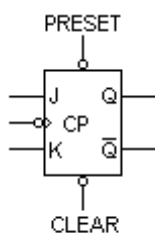
Οι εισόδους S, R, J, K, D και T των flip-flops που αναλύθηκαν προηγουμένως ονομάζονται **σύγχρονες εισόδους**, γιατί η επίδρασή τους στις εξόδους των flip-flops συγχρονίζεται με την είσοδο CP του παλμού του ρολογιού.

Πολλά ολοκληρωμένα κυκλώματα flip-flops διαθέτουν δύο επιπλέον εισόδους που ονομάζονται **ασύγχρονες εισόδους**, γιατί η επίδρασή τους στις εξόδους των flip-flops δεν εξαρτάται από τους παλμούς του ρολογιού.

Οι ασύγχρονες εισόδους **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 εισόδους είναι:

- η προτοποθέτηση (PRESET) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το flip-flop σε κατάσταση θέσης ($Q=1$).
- ο μηδενισμός (CLEAR) που χρησιμοποιείται για να τίθεται το flip-flop σε κατάσταση μηδενισμού ($Q=0$).

Για παράδειγμα, στο Σχήμα 6.3.11 φαίνεται το γραφικό σύμβολο του J-K flip-flop με ασύγχρονες εισόδους.



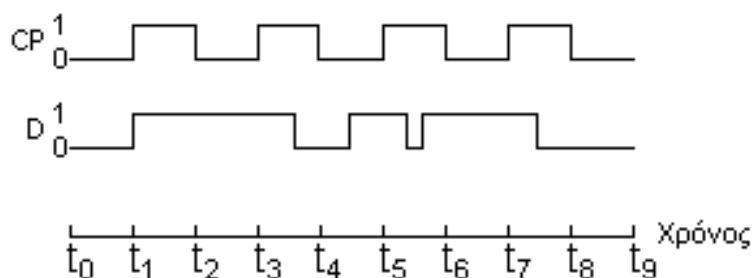
Σχήμα 6.3.11

Γραφικό σύμβολο του J-K flip-flop με ασύγχρονες εισόδους

7. Όταν οι ασύγχρονες εισόδους ενός J-K flip-flop, που ενεργοποιούνται με λογικό «0», είναι PRESET=0 και CLEAR=1, τότε το flip-flop τίθεται:

- α) σε κατάσταση θέσης ($Q=1$) ☒
- β) σε κατάσταση μηδενισμού ($Q=0$) ☐

8. Να σχεδιαστεί η κυματομορφή εξόδου του D flip-flop (με $Q=1$ στη χρονική στιγμή $t_0=0$), όταν δίνονται οι παρακάτω κυματομορφές εισόδων ενός D flip-flop που διεγείρεται με την αρνητική ακμή του παλμού του ρολογιού:



9. Να σχεδιαστεί η κυματομορφή εξόδου του J-K flip-flop (με $Q=1$ στη χρονική στιγμή $t_0=0$), όταν δίνονται οι παρακάτω κυματομορφές εισόδων ενός J-K flip-flop που διεγείρεται με την αρνητική ακμή του παλμού του ρολογιού και με ασύγχρονες εισόδους:

