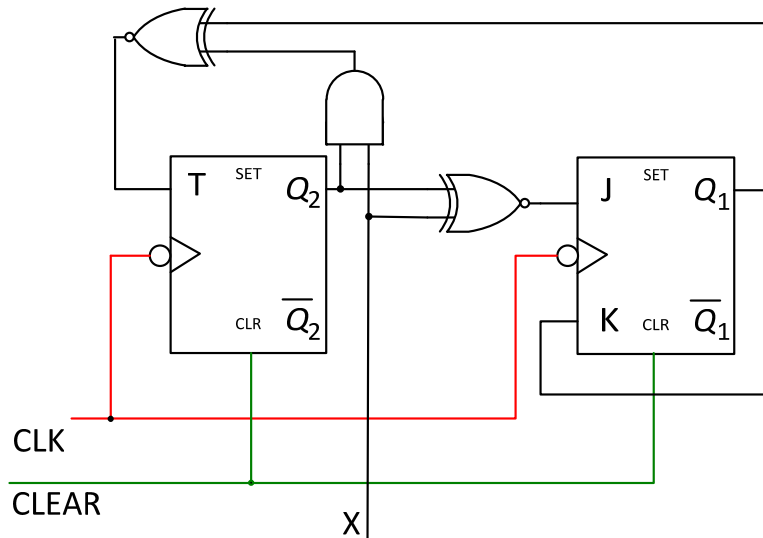


**Θέμα 1****(3,0 μονάδες)**

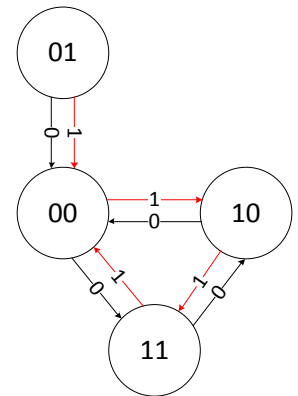
Δίδεται το παρακάτω κύκλωμα :



1. Εξηγήστε τη λειτουργία του.

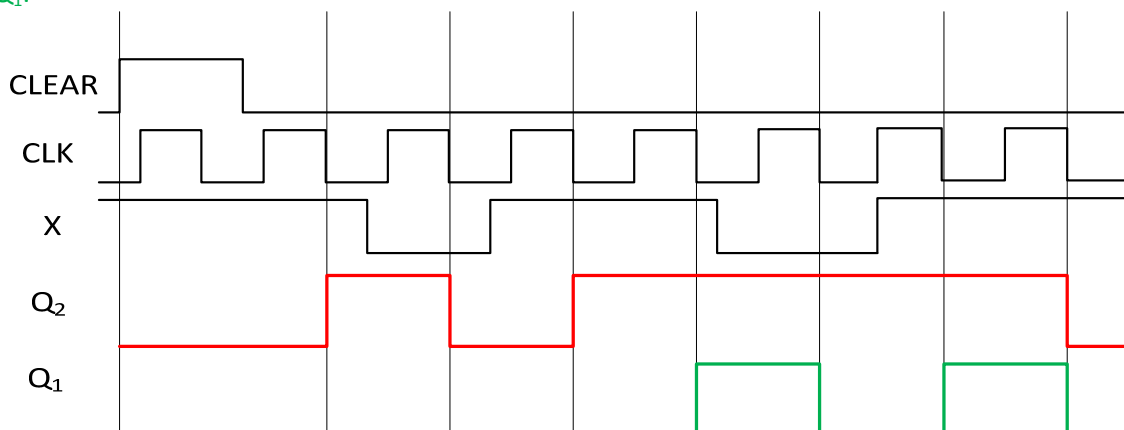
Είναι  $T_2 = XQ_2 \oplus Q_1$  και  $J_1 = X \oplus Q_2$ ,  $K_1 = Q_1$  οπότε παίρνουμε τον ακόλουθο πίνακα μετάβασης καταστάσεων :

Είσοδος	Τρέχουσα Κατάσταση		Είσοδοι των FFs			Επόμενη Κατάσταση	
X	$Q_2(t)$	$Q_1(t)$	$T_2$	$J_1$	$K_1$	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$
0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0



Μετρητής τριών καταστάσεων με σήμα κατεύθυνσης το X.

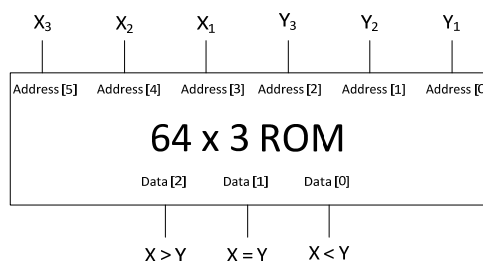
2. Στο κύκλωμα εφαρμόζονται οι παρακάτω κυματομορφές. Ζητείται να σχεδιάσετε τις κυματομορφές των εξόδων  $Q_2$  και  $Q_1$ .

**Θέμα 2****(2,5 μονάδες)**

Έστω δύο αριθμοί  $X = x_3x_2x_1$  και  $Y = y_3y_2y_1$  των τριών (3) δυαδικών ψηφίων ο καθένας. Οι αριθμοί ακολουθούν την αναπαράσταση συμπληρώματος ως προς 2. Θέλουμε να φτιάξουμε με ROM έναν συγκριτή μεγέθους για τους αριθμούς αυτούς, ο οποίος θα παράγει τις εξόδους :  $X > Y$ ,  $X < Y$  και  $X = Y$ .

- Καθορίστε το ελάχιστο μέγεθος μνήμης ROM που θα χρειαστούμε.
- Δώστε ένα λογικό διάγραμμα για την απαιτούμενη διασύνδεση. Στο διάγραμμά σας θα πρέπει να φαίνεται καθαρά τι συνδέεται σε κάθε γραμμή των αρτηριών διευθύνσεων και δεδομένων της ROM.
- Ποια δεδομένα θα πρέπει να υπάρχουν στις διευθύνσεις μνήμης  $20_{16} - 2F_{16}$  της ROM ;

$2^6$  θέσεις των 3 δυαδικών ψηφίων ανά θέση =  $64 \times 3 = 192$  bit ROM



Διεύθυνση	X	Y	Data[2] (X > Y)	Data[1] (X=Y)	Data[0] (X<Y)
20 <sub>16</sub> = 100000 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	000 = 0 <sub>10</sub>	0	0	1
21 <sub>16</sub> = 100001 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	001 = 1 <sub>10</sub>	0	0	1
22 <sub>16</sub> = 100010 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	010 = 2 <sub>10</sub>	0	0	1
23 <sub>16</sub> = 100011 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	011 = 3 <sub>10</sub>	0	0	1
24 <sub>16</sub> = 100100 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	0	1	0
25 <sub>16</sub> = 100101 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	0	0	1
26 <sub>16</sub> = 100110 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	110 = -2 <sub>10</sub>	0	0	1
27 <sub>16</sub> = 100111 <sub>2</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	111 = -1 <sub>10</sub>	0	0	1
28 <sub>16</sub> = 101000 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	000 = 0 <sub>10</sub>	0	0	1
29 <sub>16</sub> = 101001 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	001 = 1 <sub>10</sub>	0	0	1
2A <sub>16</sub> = 101010 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	010 = 2 <sub>10</sub>	0	0	1
2B <sub>16</sub> = 101011 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	011 = 3 <sub>10</sub>	0	0	1
2C <sub>16</sub> = 101100 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	100 = -4 <sub>10</sub>	1	0	0
2D <sub>16</sub> = 101101 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	0	1	0
2E <sub>16</sub> = 101110 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	110 = -2 <sub>10</sub>	0	0	1
2F <sub>16</sub> = 101111 <sub>2</sub>	101 = -3 <sub>10</sub>	111 = -1 <sub>10</sub>	0	0	1

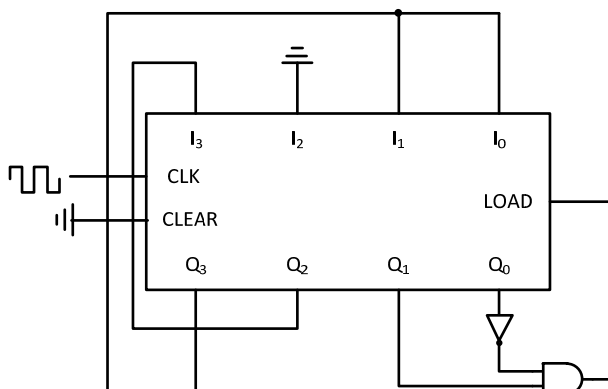
### Θέμα 3

(2,5 μονάδες)

Διαθέτετε έναν δυαδικό μετρητή των 4 δυαδικών ψηφίων με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

1. Λειτουργία παράλληλης φόρτωσης ελεγχόμενη από το σήμα LOAD, θετικής λογικής, σύγχρονο.
2. Λειτουργία καθαρισμού, ελεγχόμενη από το σήμα CLEAR, θετικής λογικής, ασύγχρονο.

Ο μετρητής σας λειτουργεί με τη θετική ακμή του ρολογιού. Χρησιμοποιώντας αυτόν το μετρητή, και όση συνδυαστική λογική κρίνετε απαραίτητη, κατασκευάστε έναν μετρητή που θα εκτελεί την εξής ακολουθία μέτρησης: 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 3, 4, 5, ... Μπορείτε να υποθέσετε ότι ο μετρητής σας αρχικά θα βρίσκεται σε κάποια κατάσταση εντός της ακολουθίας.



### Θέμα 4

(2,0 μονάδες)

Σε ένα δωμάτιο έχετε εγκαταστήσει τέσσερις αισθητές θερμοκρασίας, έστω Α, Β, Γ και Δ. Καθένας τους, σας παρέχει σε έναν καταχωρητή μια ένδειξη των 6 δυαδικών ψηφίων. Ζητείται να φτιάξετε ένα ακολουθιακό κύκλωμα το οποίο θα συμβουλευεται διαδοχικά τις ενδείξεις των αισθητών και ανά 4 χρονικούς κύκλους θα παράγει τη μέση τιμή θερμοκρασίας αυτών των αισθητών. Για παράδειγμα αν Α=010000, Β=001111, Γ = 010010 και Δ=001110, το κύκλωμά σας θα πρέπει να παράγει ως αποτέλεσμα το 001111. Ο μόνος περιορισμός που έχετε είναι ότι για άθροιση, διαθέτετε μόνο έναν παράλληλο αθροιστή των 7 δυαδικών ψηφίων. Μπορείτε να αγνοήσετε τυχόν υπερχειλίσσεις.

Υπόδειξη : Το κύκλωμά σας θα πρέπει να οδηγεί διαδοχικά τις εξόδους του κάθε αισθητή στον διατιθέμενο αθροιστή, μαζί με το αποτέλεσμα της προηγούμενης άθροισης.

Η άσκηση αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς συνδυάζει πολλά επιμέρους προβλήματα :

- 1) Πως επιλέγω διαδοχικά κάποιον από τους καταχωρητές ? Προφανώς πρέπει να χρησιμοποιήσω έναν μετρητή η έξοδος του οποίου θα εχρησιμοποιηθεί ως σήμα επιλογής πολυπλεκτών ή σε κάποιον αποπλέκτη (υποθέτοντας καταχωρητές με επίτρεψη εξόδου).

- 2) Πως κάνω συσσώρευση ? Προφανώς θα πρέπει να διατηρώ το προηγούμενο μερικό άθροισμα και να το ανατροφοδοτώ στον αθροιστή.
- 3) Πως κάνω πράξεις των 6 δυαδικών ψηφίων με αθροιστή των 7 ψηφίων ? Επειδή η θερμοκρασία είναι προσημασμένο μέγεθος, πρέπει να κάνω επέκταση προσήμου.
- 4) Πως κάνω διαίρεση κατά 4 ? Η πλέον πρόσφορη λύση είναι η αποκοπή των 2 χαμηλότερης σημαντικότητας ψηφίων.
- 5) Χρονισμός ? Σε κάθε ανοδική ακμή ρολογιού, ο μετρητής δίνει μια νέα ένδειξη και επιλέγει έναν νέο αισθητή. Στην επόμενη καθοδική ακμή το άθροισμα του επιλεγμένου καταχωρητή και του προηγούμενου μερικού αθροίσματος αποθηκεύονται στον καταχωρητή ανάδρασης (άρα ο αθροιστής έχει μια ημιπερίοδο για να ολοκληρώσει την άθροισή του) πλην της περίπτωσης που ο μετρητής έχει την τιμή 3, οπότε ο καταχωρητής ανάδρασης καθαρίζεται και ο καταχωρητής εξόδου, παίρνει τη νέα μέση τιμή.

