

**Λύσεις Θεμάτων Β' Εξεταστικής Περιόδου Εαρινού Εξαμήνου 2009 – 10 (Ομάδα Α)**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup> (30%)**

Θεωρείστε τη λογική συνάρτηση  $F = x_1'x_3' + x_2x_3' + x_1'x_2$ . Να χρησιμοποιήσετε τον πίνακα αλήθειας για να σχεδιάσετε ένα λογικό κύκλωμα για την  $F$  που να περιλαμβάνει ένα πολυπλέκτη δύο – σε – ένα.

**Λύση**

$$\begin{aligned}
 F &= x_1'x_3' + x_2x_3' + x_1'x_2 = x_1'(x_2' + x_2)x_3' + (x_1' + x_1)x_2x_3' + x_1'x_2(x_3' + x_3) = \\
 &= x_1'x_2'x_3' + x_1'x_2x_3' + x_1'x_2x_3 + x_1x_2x_3' + x_1'x_2x_3' + x_1'x_2x_3 = \\
 &= x_1'x_2'x_3' + x_1'x_2x_3' + x_1x_2x_3' + x_1'x_2x_3 = m_0 + m_2 + m_6 + m_3
 \end{aligned}$$

Πίνακας Αλήθειας:

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$F$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Επιλέγοντας ως είσοδο ελέγχου του πολυπλέκτη δύο – σε – ένα την είσοδο  $x_1$  προκύπτει:  
Για  $x_1 = 0$

$x_2$	$x_3$	$F (x_1=0)$
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

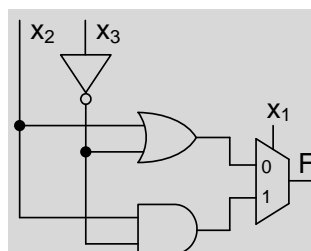
$$\begin{aligned}
 F &= x_2'x_3' + x_2x_3' + x_2x_3 = \\
 &= x_2'x_3' + x_2(x_3' + x_3) = \\
 &= x_2'x_3' + x_2 \\
 &= x_2 + x_3'
 \end{aligned}$$

Για  $x_1 = 1$

$x_2$	$x_3$	$F (x_1=1)$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

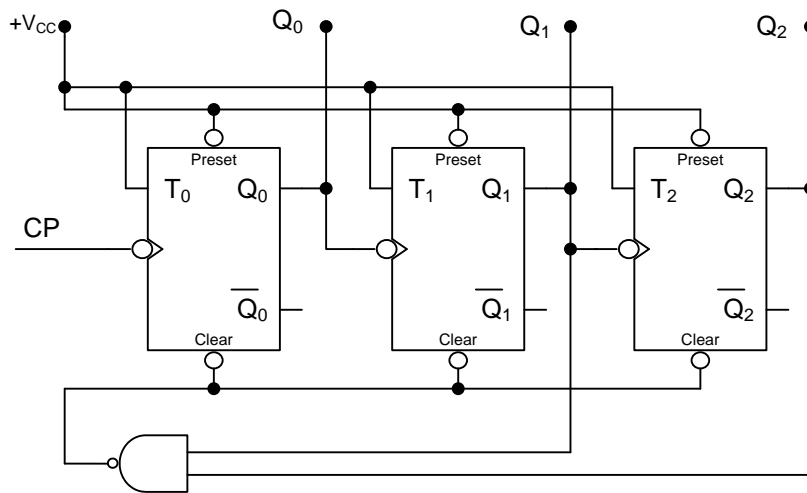
$$F = x_2x_3'$$

Επομένως το ζητούμενο κύκλωμα είναι το ακόλουθο:



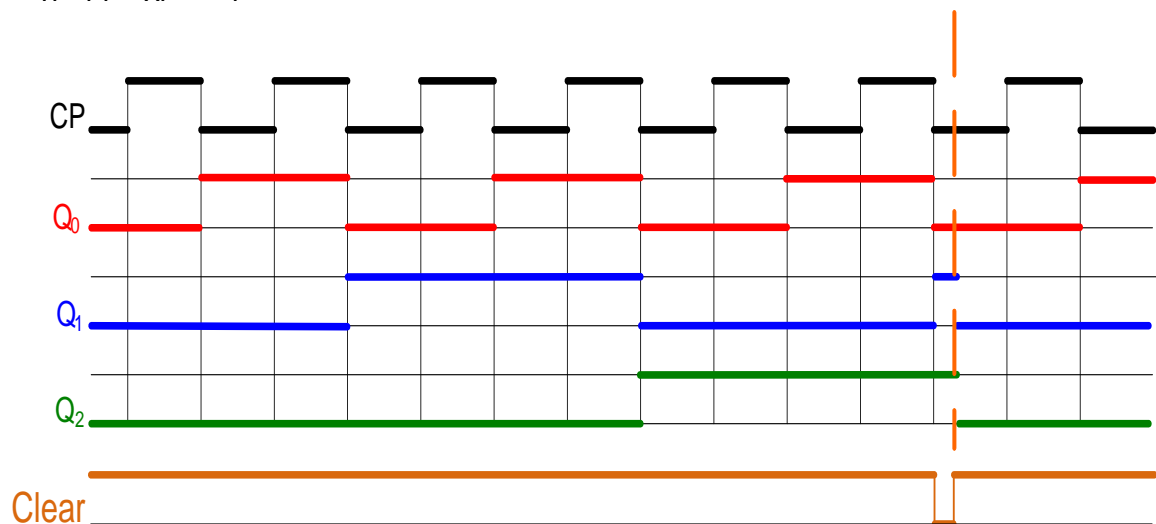
## ΘΕΜΑ 2° (30%)

Να σχεδιάσετε το διάγραμμα χρονισμού του κυκλώματος και να προσδιορίσετε τη λειτουργία του.



### Λύση

Διάγραμμα χρονισμού:



Οι καταστάσεις (έξοδοι) των flip-flop του κυκλώματος  $Q_2Q_1Q_0$  στους έξι πρώτους παλμούς του ρολογιού παίρνουν διαδοχικά τις τιμές 000 – 001 – 010 – 011 – 100 – 101 και η έξοδος της πύλης NAND είναι 1.

Μόλις όμως, στον έβδομο παλμό του ρολογιού, οι καταστάσεις (έξοδοι) των flip-flop του κυκλώματος γίνουν  $Q_2Q_1Q_0 = 110$ , οι εισόδους της πύλης NAND γίνονται  $Q_2Q_1 = 11$  και η έξοδος της γίνεται 0, οπότε ενεργοποιεί ταυτόχρονα τις ασύγχρονες εισόδους Clear των flip-flop (active low), με αποτέλεσμα να μηδενιστούν οι καταστάσεις (έξοδοι) των flip-flop, δηλ. να γίνουν  $Q_2Q_1Q_0 = 000$  και η έξοδος της πύλης NAND να επανέλθει στην τιμή 1. Επομένως το κύκλωμα είναι ένας κυκλικός ασύγχρονος μετρητής MOD(6) αύξουσας μέτρησης.

**ΘΕΜΑ 3° (40%)**

α. Να σχεδιάσετε με JK flip-flop ΣΥΓΧΡΟΝΟ κυκλικό μετρητή που απαριθμεί την ακολουθία μέτρησης: 0 – 1 – 2 – 4 – 5 – 6 – 0.

β. Να εξετάσετε εάν το σύστημα είναι αυτοδιορθούμενο.

**Χαρακτηριστικός Πίνακας**

J	K	Q <sup>+</sup>
0	0	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	Q'

**Πίνακας Διέγερσης**

Q	Q <sup>+</sup>	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

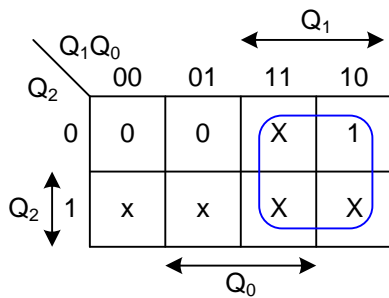
**Λύση:**

α. Πίνακας μετάβασης καταστάσεων:

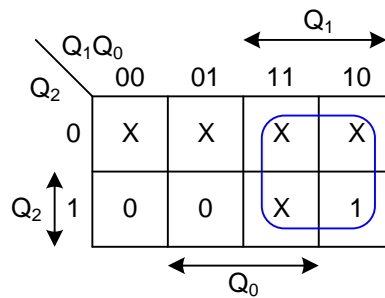
Παρούσα Κατάσταση			Επόμενη Κατάσταση			Είσοδοι Flip Flop					
Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Q <sub>1</sub> <sup>+</sup>	Q <sub>0</sub> <sup>+</sup>	J <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	J <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X
0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	X	1
0	1	0	1	0	0	1	X	X	1	0	X
1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
1	0	1	1	1	0	X	0	1	X	X	1
1	1	0	0	0	0	X	1	X	1	0	X

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι: **K<sub>1</sub> = K<sub>0</sub> = 1**

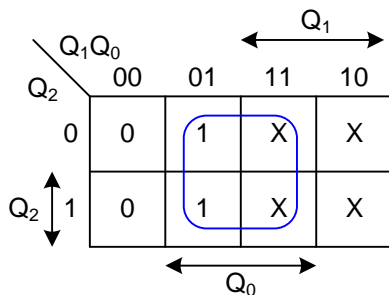
Για τις άλλες εισόδους Flip Flop έχουμε:



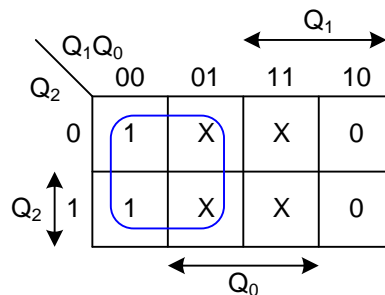
**J<sub>2</sub> = Q<sub>1</sub>**



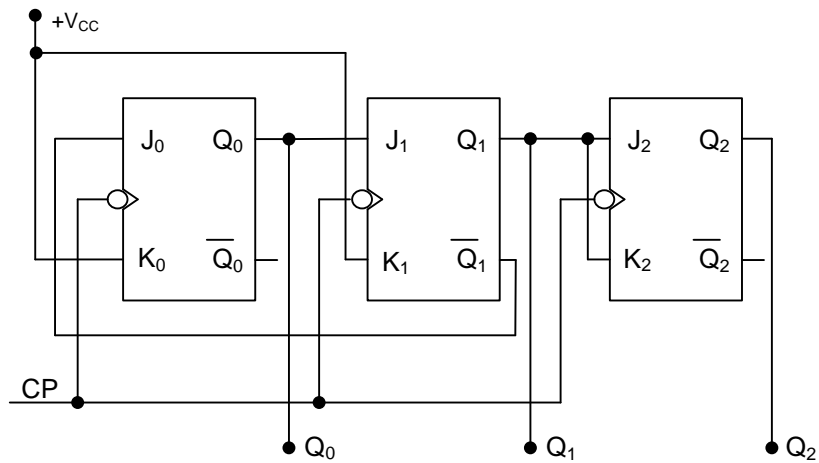
**K<sub>2</sub> = Q<sub>1</sub>**



**J<sub>1</sub> = Q<sub>0</sub>**



**J<sub>0</sub> = Q<sub>1</sub>'**



β.

Παρούσα Κατάσταση			Είσοδοι Flip Flop						Επόμενη Κατάσταση		
$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$J_2 = Q_1$	$K_2 = Q_1$	$J_1 = Q_0$	$K_1 = 1$	$J_0 = Q_1'$	$K_0 = 1$	$Q_2^+$	$Q_1^+$	$Q_0^+$
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Επομένως το σύστημα είναι αυτοδιορθούμενο.