

## ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ι

Λύσεις Θεμάτων Α' Εξεταστικής Περιόδου Χειμ. Εξαμήνου 2009 – 10 (Ομάδα Α)

### ΘΕΜΑ 1°

1. Δίνονται δύο διψήφιοι δυαδικοί αριθμοί  $A = A_1A_0$  και  $B = B_1B_0$ . Να σχεδιάσετε σε επίπεδο βασικών πυλών το λογικό κύκλωμα που συγκρίνει τους δύο διψήφιους δυαδικούς αριθμούς και αναγνωρίζει την κατάσταση  $A < B$ .
2. Να δείξετε ότι το κύκλωμα μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με πύλες NAND.
3. Να υλοποιηθεί το κύκλωμα της λογικής συνάρτησης με πολυπλέκτη 4 – σε - 1.

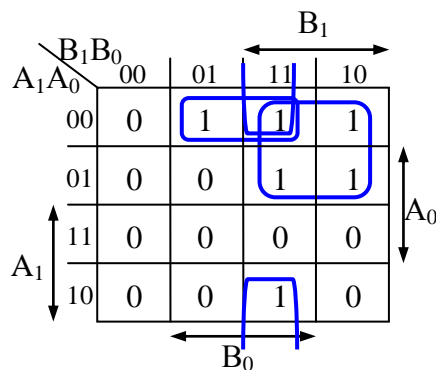
### Λύση

1.

Πίνακας Αλήθειας:

$A_1$	$A_0$	$B_1$	$B_0$	$F (A < B)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Απλοποίηση:



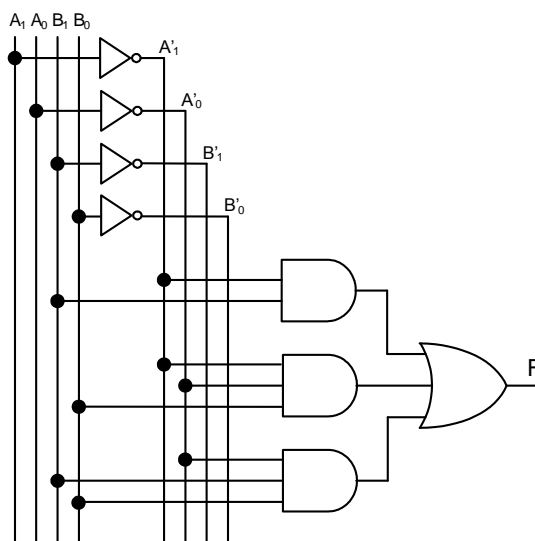
Λογική Συνάρτηση:

$$F = \Sigma(m_1, m_2, m_3, m_6, m_7, m_{11})$$

Απλοποιημένη Λογική Συνάρτηση:

$$F = A'_1B_1 + A'_1A'_0B_0 + A'_0B_1B_0$$

Λογικό Κύκλωμα:

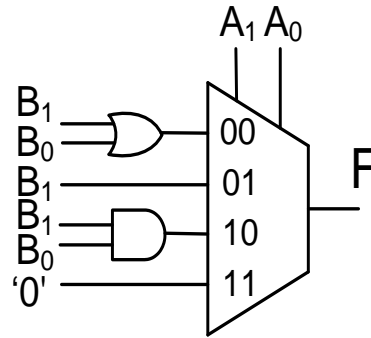


2.

$$F = F'' = \overline{\overline{A'_1B_1 + A'_1A'_0B_0 + A'_0B_1B_0}} = \overline{(A'_1B_1) (A'_1A'_0B_0) (A'_0B_1B_0)}$$

3. Επιλέγοντας ως εισόδους ελέγχου τα  $A_1A_0$  προκύπτει:

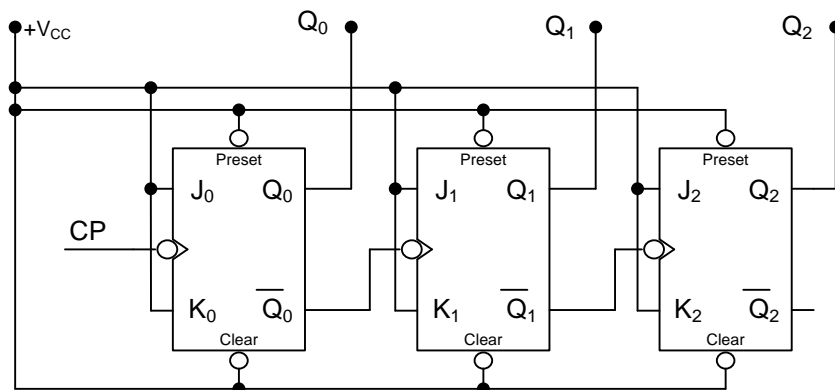
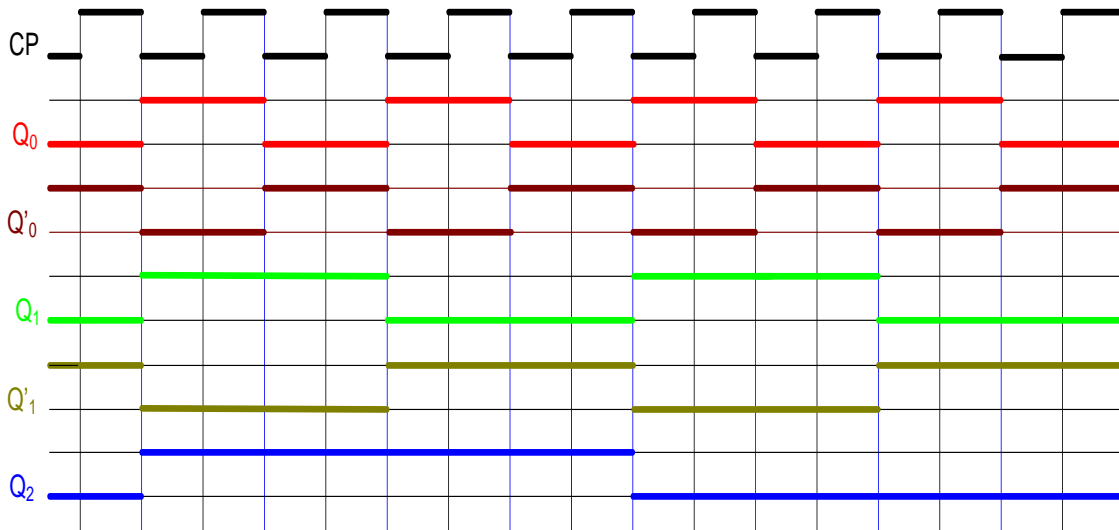
$A_1$	$A_0$	$B_1$	$B_0$	$F (A < B)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0



### ΘΕΜΑ 2°

Να σχεδιάσετε κυκλικό ΑΣΥΓΧΡΟΝΟ μετρητή 3bit φθίνουσας μέτρησης με JK flip-flop (Διάγραμμα χρονισμού, κύκλωμα).

### Λύση



### ΘΕΜΑ 3°

Να σχεδιάσετε με JK flip-flop ΣΥΓΧΡΟΝΟ μετρητή MOD(6) αύξουσας μέτρησης. Να εξετάσετε αν ο μετρητής είναι αυτοδιορθούμενος.

### Λύση

Αφού ο μετρητής είναι MOD(6), θα απαριθμεί συνολικά έξι καταστάσεις, δηλαδή:

$$0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 0$$

Ο πίνακας (μετάβασης) καταστάσεων θα είναι ο ακόλουθος:

Παρούσα Κατάσταση	Επόμενη Κατάσταση	Είσοδοι FF		
		$Q_2Q_1Q_0$	$Q_2^+Q_1^+Q_0^+$	$J_2K_2$
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	0 1 1	0 X	X 0	1 X
0 1 1	1 0 0	1 X	X 1	X 1
1 0 0	1 0 1	X 0	0 X	1 X
1 0 1	0 0 0	X 1	0 X	X 1

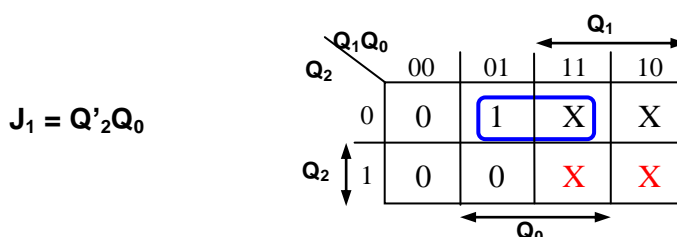
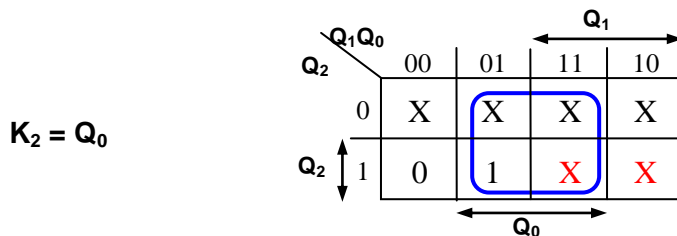
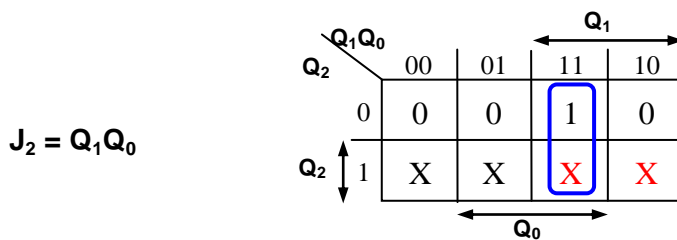
Οι μη χρησιμοποιούμενες καταστάσεις (110 και 111) είναι αδιάφορες καταστάσεις (X).

Από τον πίνακα καταστάσεων προσδιορίζουμε τις συναρτήσεις των εισόδων των Flip-Flop.

Βλέπουμε ότι τα  $J_0$  και  $K_0$  είναι παντού '1' ή 'X'. Άρα:

$$J_0 = 1 \text{ και } K_0 = 1$$

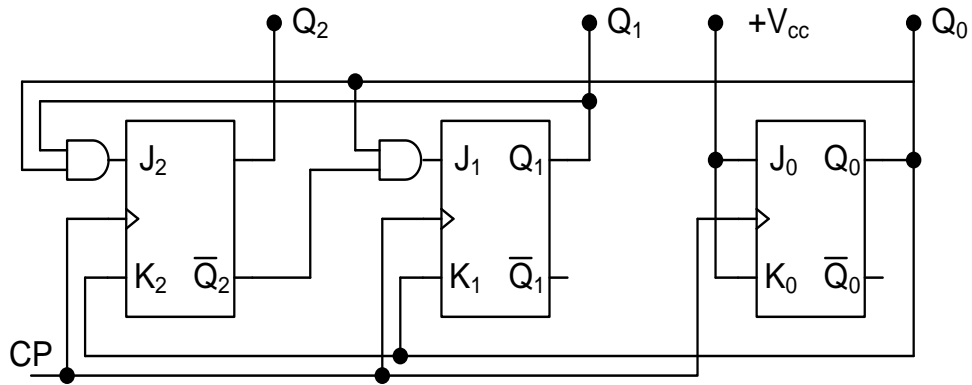
Για τις εισόδους των άλλων Flip-Flop προσδιορίζουμε τις απλοποιημένες συναρτήσεις τους με τη χρήση πινάκων Karnaugh:



$$K_1 = Q_0$$

$Q_1 Q_0$		$Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_2$	0	X	X	1	0
	1	X	X	X	X
		$Q_0$			

Το κύκλωμα του μετρητή είναι το ακόλουθο:



Έλεγχος αυτοδιόρθωσης:

Παρούσα Κατάσταση	Είσοδοι FF						Επόμενη Κατάσταση
	$Q_2 Q_1 Q_0$	$J_2 = Q_1 Q_0$	$K_2 = Q_2$	$J_1 = Q_2 Q_0$	$K_1 = Q_0$	$J_0 = 1$	
1 1 0	0	0	0	0	1	1	1 1 1
1 1 1	1	1	0	1	1	1	0 0 0