

## ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Ι

Λύσεις Θεμάτων Β' Εξεταστικής Περιόδου Χειμερινού Εξαμήνου 2010 - 11

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup> (30%)

Δίνονται δύο διψήφιοι δυαδικοί αριθμοί  $A = A_1A_0$  και  $B = B_1B_0$ .

1. Να σχεδιαστεί με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό βασικών και παράγωγων λογικών πυλών το συνδυαστικό λογικό κύκλωμα που υλοποιεί τη συνθήκη  $A \neq B$ .
2. Να υλοποιηθεί το κύκλωμα μόνο με πύλες NAND.

#### Λύση:

1.

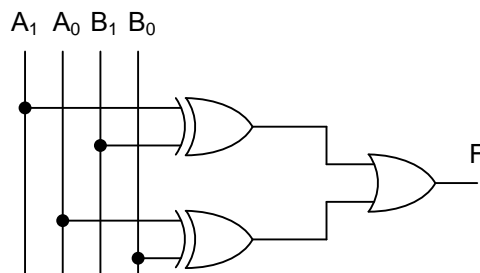
Πίνακας Αλήθειας:

A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

#### Απλοποίηση με πίνακα Karnaugh

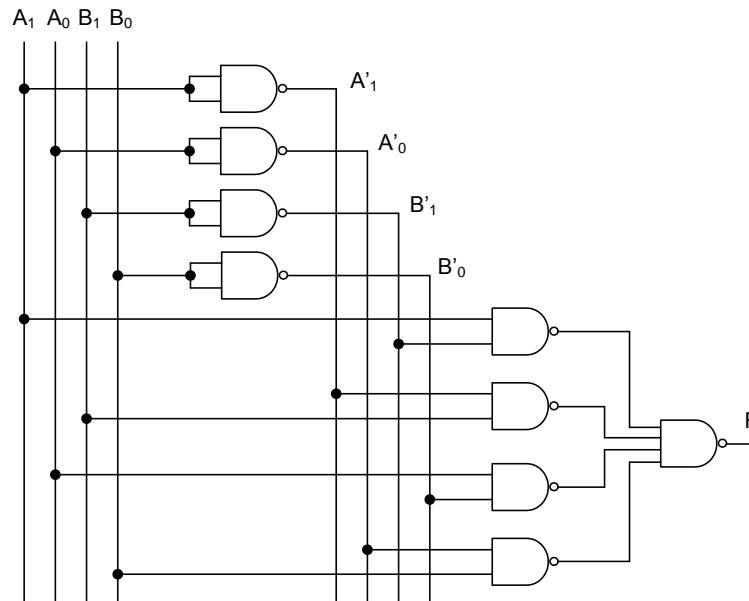
A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> \ B <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	0	1	1
11	1	1	0	1
10	1	1	1	0

$$F = A_1B'_1 + A'_1B_1 + A_0B'_0 + A'_0B_0 = A_1 \oplus B_1 + A_0 \oplus B_0$$



2. Με εφαρμογή του θεωρήματος De Morgan, έχουμε:

$$F = F'' = [(A_1 B'_1 + A'_1 B_1 + A_0 B'_0 + A'_0 B_0)]' = [(A_1 B'_1)' (A'_1 B_1)' (A_0 B'_0)' (A'_0 B_0)']'$$



### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup> (30%)

Θεωρείστε τη λογική συνάρτηση  $F = x'_2 x'_3 + x'_1 x_2 x_3 + x_1 x'_2$

1. Να προσδιορίσετε τον πίνακα αλήθειας της συνάρτησης
2. Να υλοποιήσετε τη συνάρτηση με ένα αποκωδικοποιητή 3 – σε – 8.
3. Να υλοποιήσετε τη συνάρτηση με ένα πολυπλέκτη 2 – σε – 1.

#### Λύση:

1.

$$\begin{aligned} F &= x'_2 x'_3 + x'_1 x_2 x_3 + x_1 x'_2 = (x_1 + x'_1) x'_2 x'_3 + x'_1 x_2 x_3 + x_1 x'_2 (x_3 + x'_3) = \\ &= x_1 x'_2 x'_3 + x'_1 x_2 x'_3 + x'_1 x_2 x_3 + x_1 x'_2 x_3 + x_1 x'_2 x'_3 = \\ &= x_1 x'_2 x'_3 + x'_1 x_2 x'_3 + x'_1 x_2 x_3 + x_1 x'_2 x_3 \end{aligned}$$

Άρα:  $F = m_0 + m_3 + m_4 + m_5$

$x_1$	$x_2$	$x_3$	<b>F</b>
0	0	0	<b>1</b>
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	<b>1</b>
1	0	0	<b>1</b>
1	0	1	<b>1</b>
1	1	0	0
1	1	1	0

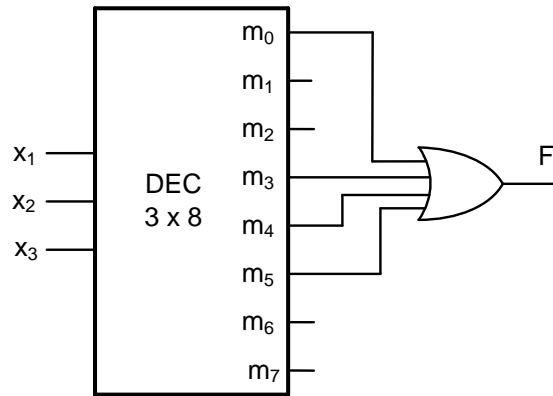
$$m_0 = x'_1 x'_2 x'_3$$

$$m_3 = x'_1 x_2 x_3$$

$$m_4 = x_1 x'_2 x'_3$$

$$m_5 = x_1 x'_2 x_3$$

2.



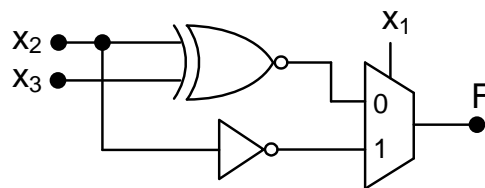
3.

Επιλέγοντας ως είσοδο ελέγχου το  $x_1$ , έχουμε:

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

$F(x_1=0) = (x_2 \oplus x_3)'$

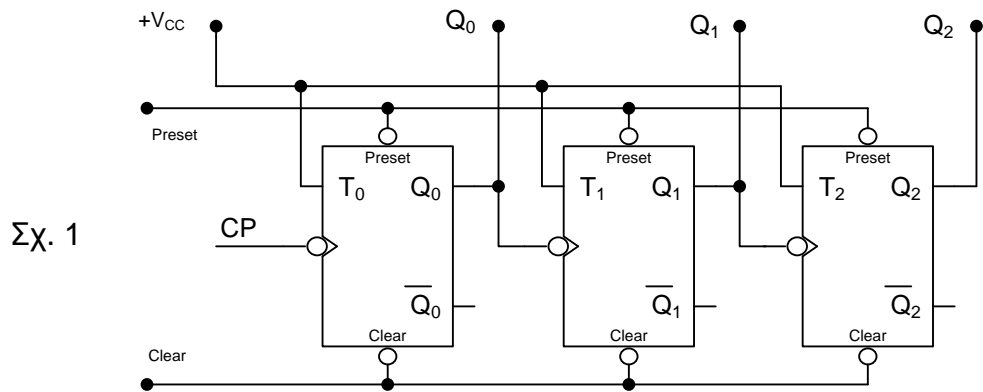
$F(x_1=1) = x_2'x_3' + x_2'x_3 =$   
 $= x_2'(x_3 + x_3') = x_2'$



### ΘΕΜΑ 3° (40%)

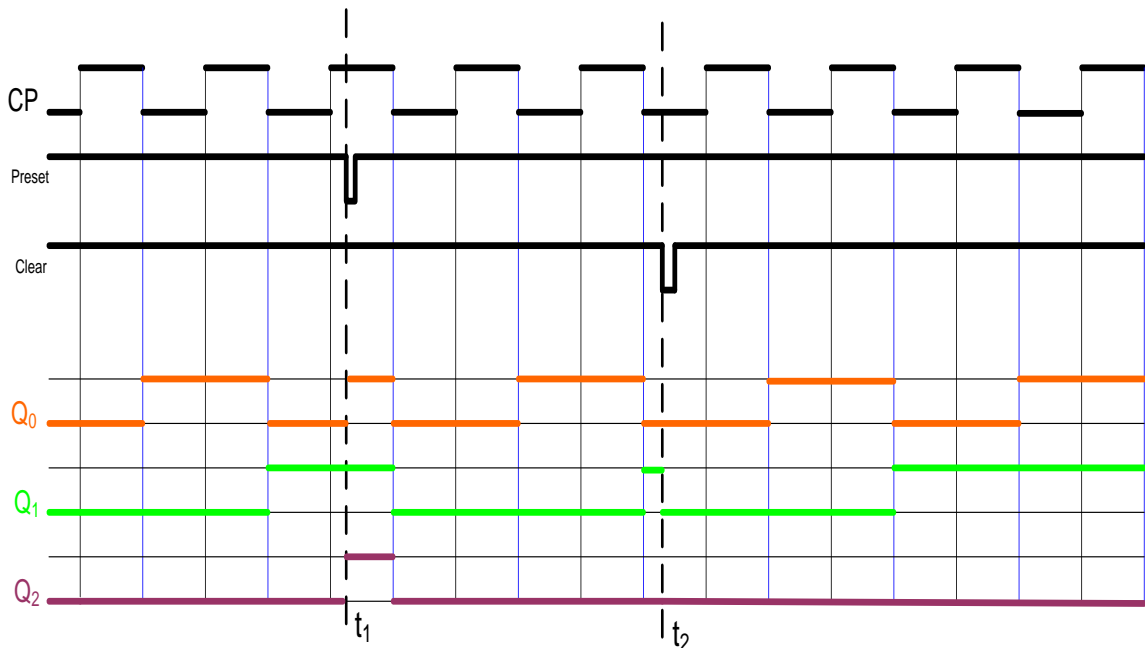
Δίνεται το κύκλωμα του ασύγχρονου μετρητή του σχήματος 1.

1. Αν στο Preset και στο Clear δοθούν τα σήματα που φαίνονται στο σχήμα 2, να συμπληρώσετε το διάγραμμα χρονισμού του μετρητή.
2. Τι τιμές πρέπει να δοθούν στο Preset και στο Clear προκειμένου ο μετρητής να λειτουργήσει κανονικά ως ένας 3-bit μετρητής;
3. Να δείξετε πώς αυτός ο μετρητής 3-bit μπορεί να μετατραπεί σε μετρητή MOD(6) (κύκλωμα) και να συμπληρώσετε το αντίστοιχο διάγραμμα χρονισμού (σχήμα 3).



### Λύση:

1.



2. Επειδή όπως βλέπουμε από το κύκλωμα το Preset και το Clear είναι **active low**, προκειμένου ο μετρητής να λειτουργήσει κανονικά ως ένας 3-bit μετρητής θα πρέπει το Preset και το Clear να συνδεθούν στο λογικό '1' (+Vcc).

3.

