

## Απαριθμητές

Ακολουθιακά συστήματα που περνούν από μια συγκεκριμένη ακολουθία καταστάσεων. Συνήθως μετρούν τους παλμούς του clock, γι' αυτό λέγονται απαριθμητές. Άλλες εφαρμογές:

α) διαίρεση συχνότητας    β) κυκλώματα ελέγχου

### Παραδείγματα

Απαριθμητής Modulo 8 αυξανόμενης  
δυναδικής μέτρησης (3 F-F).

A	B	C
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Απαριθμητής Modulo 4 ελαττούμενης  
δυναδικής μέτρησης (2 F-F).

A	B
1	1
1	0
0	1
0	0

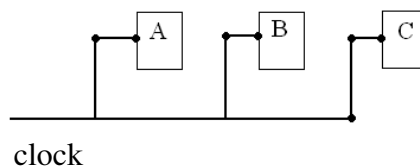
Απαριθμητές

1

## Υπάρχουν δύο κατηγορίες απαριθμητών:

Σύγχρονοι: Όλα τα flip flops διεγείρονται ταυτόχρονα με την πτώση ή την άνοδο του παλμού χρονισμού.

Παράδειγμα σύγχρονου απαριθμητή 3 bits:

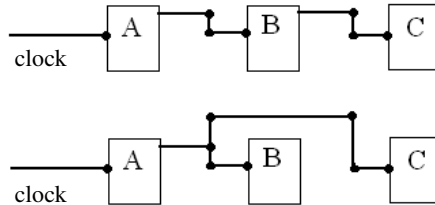


Απαριθμητές

2

Ασύγχρονοι: Το πρώτο flip flop χρονίζεται από το εξωτερικό clock ενώ τα υπόλοιπα από κάποιο συνδυασμό προηγούμενων βαθμίδων:

Παραδείγματα ασύγχρονου απαριθμητή 3 bits:



Απαριθμητές

3

Κύκλωμα **σύγχρονου** απαριθμητή modulo 8 απλής αυξανόμενης δυαδικής μέτρησης με j-k m-s f-f.

Α) Πίνακας Καταστάσεων

ΠΚ			ΕΚ			Είσοδοι flip flop					
A	B	C	A'	B'	C'	A <sub>J</sub>	A <sub>K</sub>	B <sub>J</sub>	B <sub>K</sub>	C <sub>J</sub>	C <sub>K</sub>
0	0	0	0	0	1	0	d	0	d	1	d
0	0	1	0	1	0	0	d	1	d	d	1
0	1	0	0	1	1	0	d	d	0	1	d
0	1	1	1	0	0	1	d	d	1	d	1
1	0	0	1	0	1	d	0	0	d	1	d
1	0	1	1	1	0	d	0	1	d	d	1
1	1	0	1	1	1	d	0	d	0	1	d
1	1	1	0	0	0	d	1	d	1	d	1

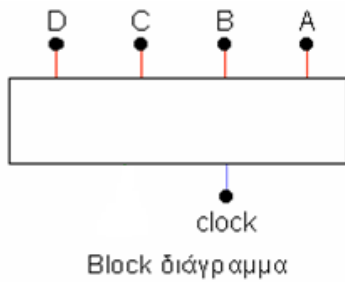
Απαριθμητές

4



# Ασύγχρονοι Απαριθμητές

Κύκλωμα ασύγχρονου απαριθμητή Modulo-16 απλής αυξανόμενης δυαδικής μέτρησης με j-k m-s f-f (διεγείρονται στην πτώση του παλμού χρονισμού).



A) Πίνακας διέγερσης J-K flip flop

$Q_n$	$Q_{n+1}$	J	K
0	0	0	d
0	1	1	d
1	0	d	1
1	1	d	0

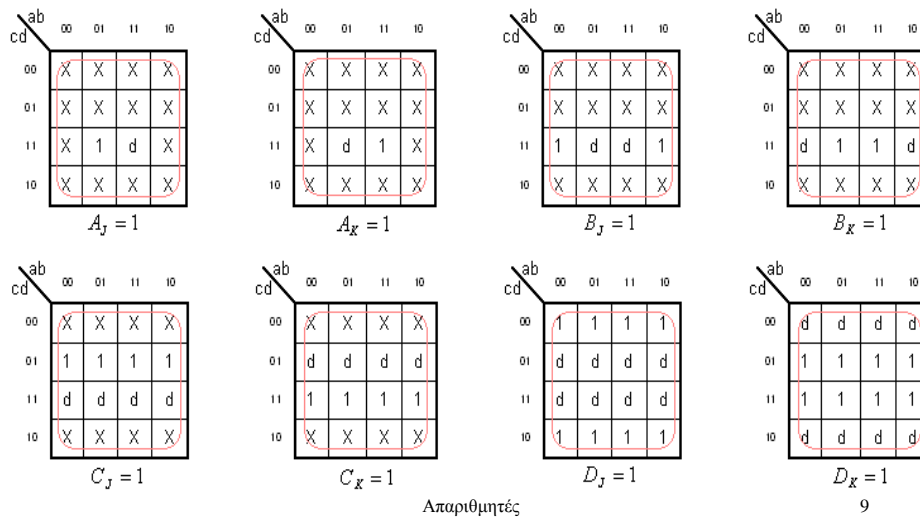
B) Πίνακας Καταστάσεων απαριθμητή και προσδιορισμός των χρονιστών των FF.

ΠΚ				Είσοδοι flip flop							
A	B	C	D	$A_J$	$A_K$	$B_J$	$B_K$	$C_J$	$C_K$	$D_J$	$D_K$
0	0	0	0							1	d
0	0	0	1					1	d	d	1
0	0	1	0							1	d
0	0	1	1			1	d	d	1	d	1
0	1	0	0							1	d
0	1	0	1					1	d	d	1
0	1	1	0							1	d
0	1	1	1	1	d	d	1	d	1	d	1
1	0	0	0							1	d
1	0	0	1					1	d	d	1
1	0	1	0							1	d
1	0	1	1			1	d	d	1	d	1
1	1	0	0							1	d
1	1	0	1					1	d	d	1
1	1	1	0							1	d
1	1	1	1	d	1	d	1	d	1	d	1

Πίνακας αληθείας-καταστάσεων απαριθμητή

Δεν υπάρχει δυσκολία στο χρονισμό, διότι κάθε flip flop χρονίζει το επόμενο του.

## Εύρεση των εισόδων των flip flop μέσω πινάκων Karnaugh.



Από τις συναρτήσεις υλοποιούμε το κύκλωμα του απαριθμητή

