

HY330 – Ψηφιακά Κυκλώματα - Εισαγωγή στα Συστήματα VLSI

Διδάσκων: Χ. Σωτηρίου, Βοηθοί: θα ανακοινωθούν

<http://inf-server.inf.uth.gr/courses/CE330>

I

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 2

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

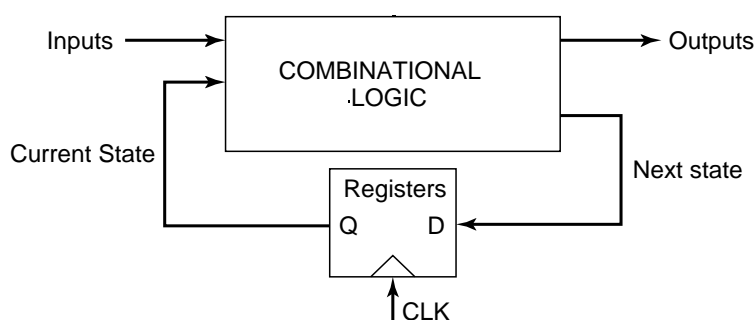
Περιεχόμενα

- ▶ **Ακολουθιακή Λογική**
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 3

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ακολουθιακή Λογική - ΜΠΚ



- ▶ Βασικοί Μηχανισμοί Αποθήκευσης (καταχωρητής = μνήμη)
 - ▶ Θετική ανάδραση (Στατική Μνήμη)
 - ▶ Αποθήκευση φορτίου (Δυναμική Μνήμη)

▶ 4

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

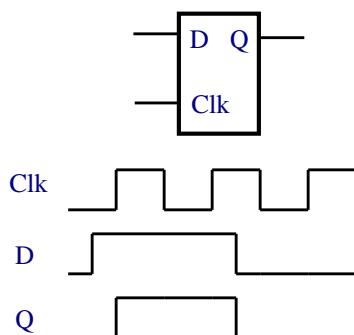
- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ **Μανταλωτές και Καταχωρητές**
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 5

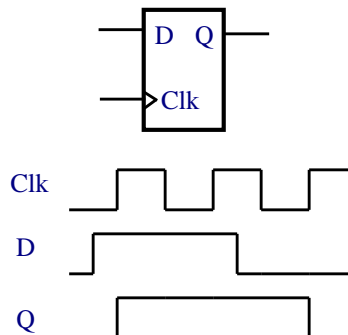
HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτές (Latch) και Καταχωρητές (Flip-Flop)

- Μανταλωτής (Latch)
αποθηκεύει δεδομένα όταν
το Clk (ή G) είναι ενεργό (1)



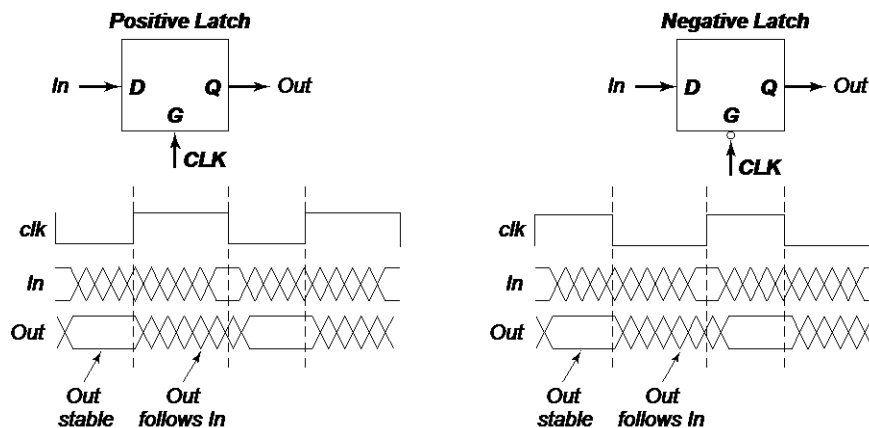
- Καταχωρητής (Register)
αποθηκεύει δεδομένα
στην ακμή του Clk



▶ 6

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτές - Θετικής/Αρνητικής Πολικότητας (φάσης ρολογιού)



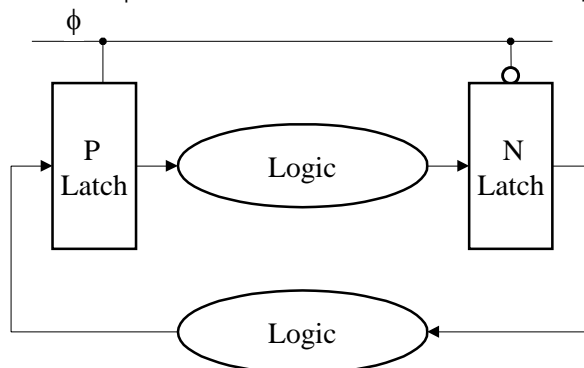
▶ 7

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Σχεδίαση με Μανταλωτές

• N ανοικτό όταν $\phi = 1$

• P ανοικτό όταν $\phi = 0$



▶ Λογική μεταξύ και των δυο ειδών μανταλωτή

▶ 8

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

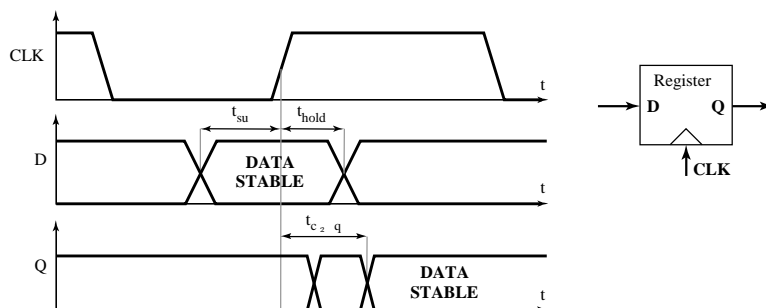
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 9

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Χρονισμοί Καταχωρητών



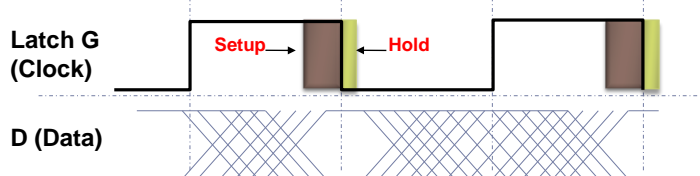
- ▶ t_{su} – setup time – χρόνος πρόθεσης
- ▶ t_{hold} – hold time – χρόνος διατήρησης
- ▶ t_{c2q} – clock to q delay (χείριστη καθυστέρηση)

▶ 10

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτής - Χρονισμός

- ▶ Όταν το **G** στο latch κάνει μετάβαση $1 \rightarrow 0$, το θετικό latch κλείνει
 - ▶ Αν το **D** αλλάζει κατά την διάρκεια του κλεισίματος, δηλ. σε χρόνο μικρότερο από την σχετική εσωτερική καθυστέρηση, τότε το latch δεν θα αποθηκεύσει την σωστή κατάσταση
 - ▶ Η τελική κατάσταση που θα αποθηκευτεί θα εξαρτάται από τον θόρυβο και δρομήσεις στο κύκλωμα
- ▶ Περιορισμοί Setup (Πρόθεσης) και Hold (Διατήρησης)



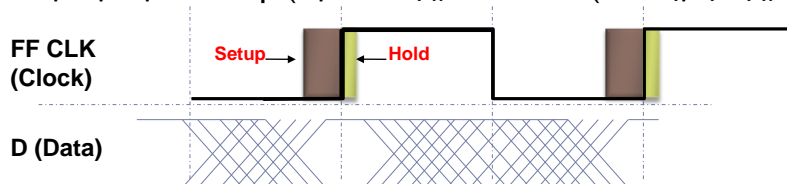
▶ I1

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα

10/16/2014

Καταχωρητής - Χρονισμός

- ▶ Όταν το **CLK** κάνει μετάβαση $0 \rightarrow 1$, το FF ανοιγοκλείνει (αποτελείται από 2 εσωτερικούς μανταλωτές)
 - ▶ Αν το **D** αλλάζει κατά την διάρκεια του κλεισίματος, δηλ. σε χρόνο μικρότερο από την καθυστέρηση του 1^{ου}, τότε ο 2^{ος} μανταλωτής δεν θα αποθηκεύσει την σωστή κατάσταση
 - ▶ Η τελική κατάσταση που θα αποθηκευτεί θα εξαρτάται από τον θόρυβο και δρομήσεις στο κύκλωμα
- ▶ Περιορισμοί Setup (Πρόθεσης) και Hold (Διατήρησης)



▶ I2

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα

10/16/2014

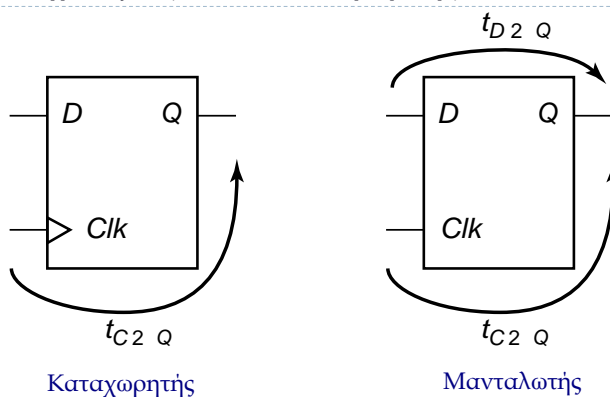
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ **Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης**
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 13

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά 10/16/2014
Κυκλώματα

Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης



- ▶ Στους μανταλωτές υπάρχει και καθυστέρηση t_{d2q}
 - ▶ μικρότερη του t_{c2q}
 - ▶ Περίπτωση που ο μανταλωτής είναι ανοικτός και φτάνουν δεδομένα

▶ 14

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά 10/16/2014
Κυκλώματα

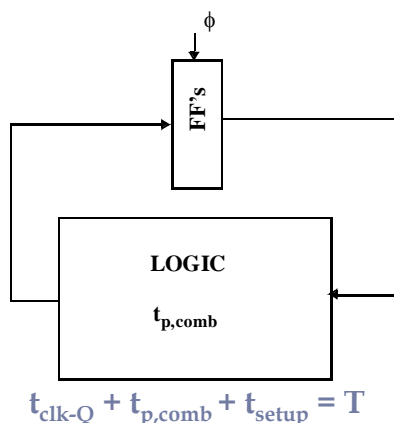
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ I5

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Πάνω όριο στην Συχνότητα



Επίσης:

$$t_{cdreg} + t_{cdlogic} > t_{hold}$$

t_{cd} : contamination delay =
ελάχιστη καθυστέρηση

▶ I6

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

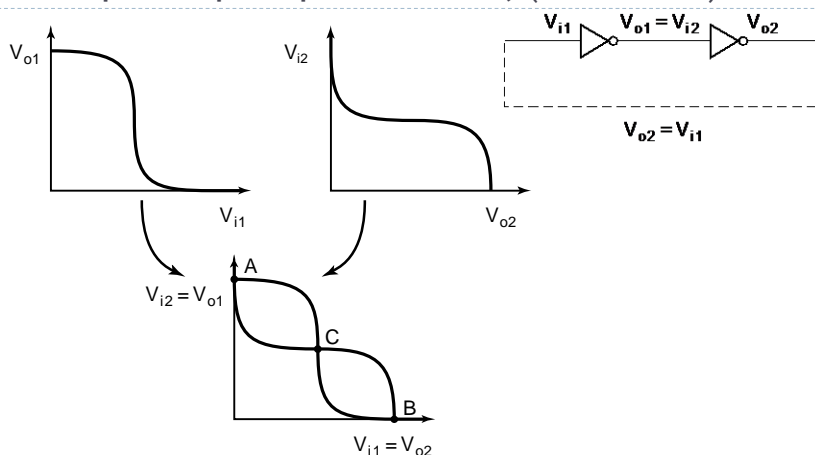
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ I7

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Θετική Ανάδραση – Δισταθές (Bistable)



- ▶ Στατικές Μνήμες χρησιμοποιούν Δισταθή Κυκλώματα
 - ▶ Διατήρηση κατάστασης εφόσον το g μένει πάνω από το 1

▶ I8

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

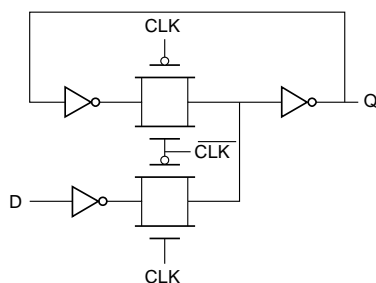
- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ **Εγγραφή Μανταλωτή**
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 19

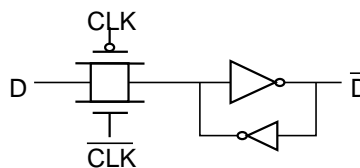
HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Εγγραφή σε Μανταλωτή – Προσεγγίσεις

- ▶ Το ρολόι χρησιμοποιείται για διαχωρισμό της κατάστασης
 - ▶ Ανοικτός ή κλειστός



Τύπου Πολυπλέκτη

Επιβολή της νέας κατάστασης
(και μόνο NMOS)

▶ 20

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

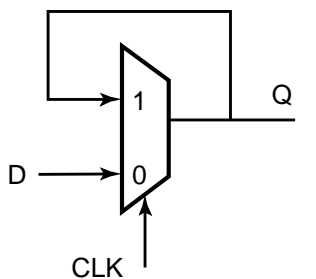
- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ **Μανταλωτής Πολύπλεξης**
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 21

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

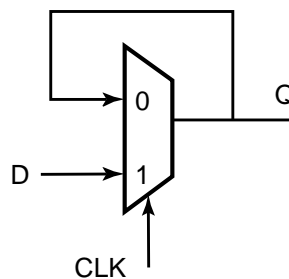
Μανταλωτής μέσω Πολύπλεξης

Αρνητικός Μανταλωτής
(ανοικτό όταν CLK= 0)



$$Q = \overline{Clk} \cdot Q + Clk \cdot In$$

Θετικός Μανταλωτής
(ανοικτός όταν CLK= 1)

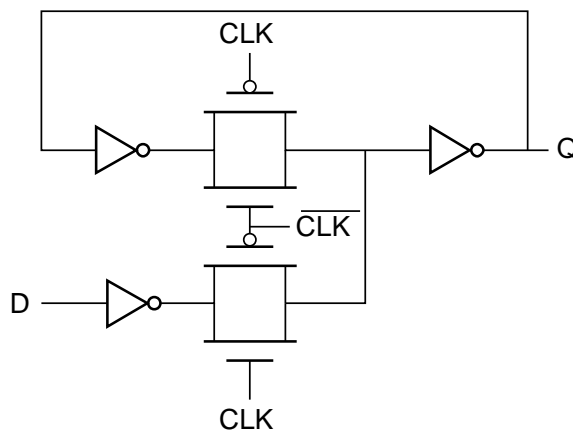


$$Q = Clk \cdot Q + \overline{Clk} \cdot In$$

▶ 22

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτής μέσω Πολύπλεξης

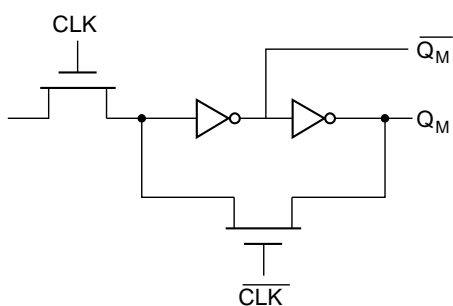


► Σε επίπεδο τρανζίστορ

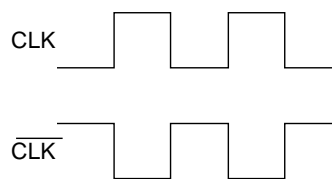
► 23

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτής μέσω Πολύπλεξης



Μόνο NMOS μεταβίβασης

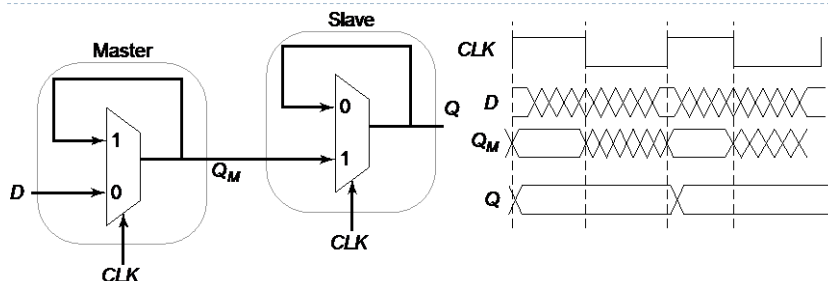


Μη επικαλυπτόμενα ρολόγια!

► 24

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος (Master-Slave)



- ▶ Διο μανταλωτές διαφορετικής πολικότητας
 - ▶ Διάταξη Αφέντη-Σκλάβου
 - ▶ CLK = 0 → ο 1ος είναι ανοικτός
 - ▶ CLK = 1 → ο 2ος είναι ανοικτός
- ▶ Στην ακμή (0→1) τα δεδομένα του αφέντη περνάνε στον σκλάβο και ο αφέντης κλείνει

▶ 25

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

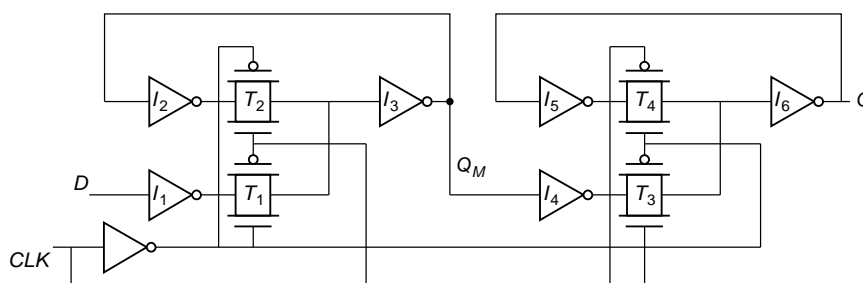
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ακολουθιακή Λογική ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές <ul style="list-style-type: none"> ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα ▶ Δισταθές ▶ Εγγραφή Μανταλωτή ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος <ul style="list-style-type: none"> ▶ Καθυστέρηση CLK→Q ▶ Χρόνος Πρόθεσης ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Μανταλωτής SR ▶ FF τύπου D ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης ▶ Καταχωρητής C²MOS ▶ Μανταλωτής TSPC ▶ Παλμικοί Μανταλωτές <ul style="list-style-type: none"> ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό ▶ HLFF (AMD K6-K7) ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger ▶ Μονοσταθές ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής |
|---|--|

▶ 26

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος (Master-Slave)

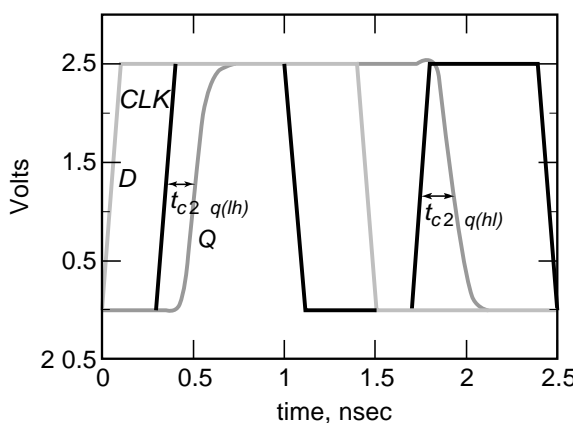
- ▶ t_{setup} – καθυστέρηση κλεισίματος του αφέντη
 - ▶ μη τροποποίηση του QM από αλλαγή του D στο κλείσιμο
- ▶ t_{hold} – καθυστέρηση ανοίγματος του σκλάβου
 - ▶ μη τροποποίηση του Q στο μεσοδιάστημα που είναι και οι δυο ανοικτοί



▶ 27

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

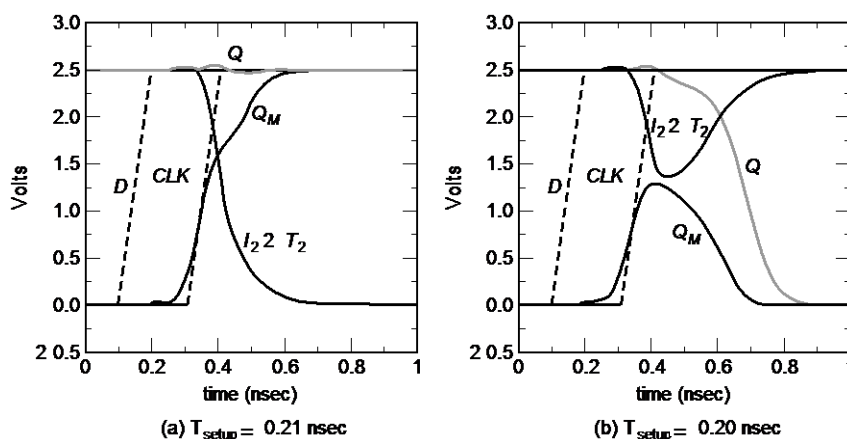
Καθυστέρηση CLK→Q



▶ 28

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Χρόνος Πρόθεσης (Setup)



▶ 29

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

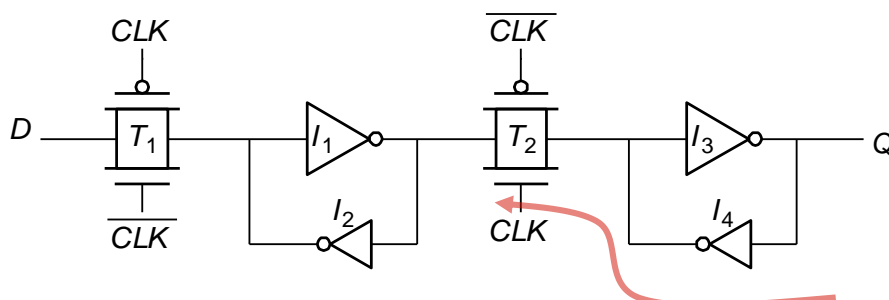
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $\text{CLK} \rightarrow \text{Q}$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ **Καταχωρητής μικρού φορτίου**
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 30

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Καταχωρητής με μικρότερο φορτίο στο ρολόι



- ▶ Επιλογή μεγεθών για τους αντιστροφείς διατήρησης
- ▶ Στην εγγραφή πρέπει να επιβληθεί η νέα κατάσταση

▶ 31

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

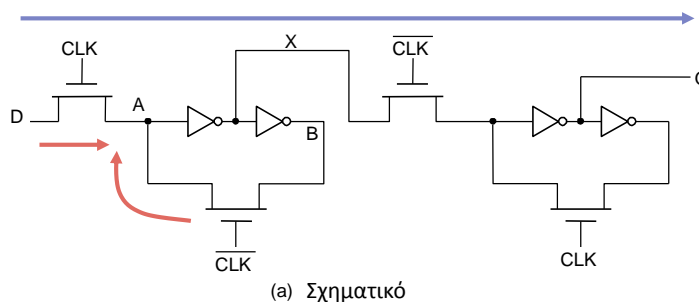
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ **Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού**
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

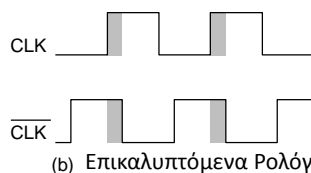
▶ 32

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μη ιδανικά ρολόγια – Επικάλυψη ρολογιών



(a) Σχηματικό



(b) Επικαλυπτόμενα Ρολόγια

► 33

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

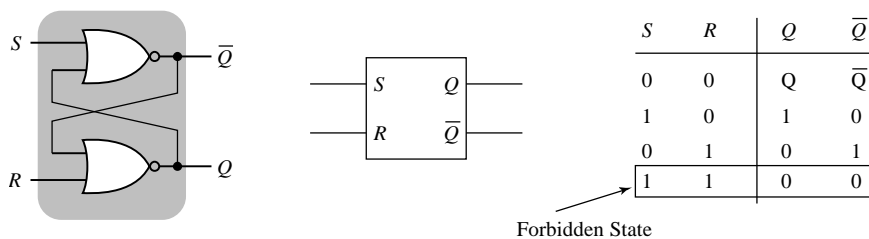
- Ακολουθιακή Λογική
- Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - Σχεδίαση με Μανταλωτές
- Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- Πάνω όριο στην Συχνότητα
- Δισταθές
- Εγγραφή Μανταλωτή
- Μανταλωτής Πολύπλεξης
- Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - Καθυστέρηση CLK → Q
 - Χρόνος Πρόθεσης
- Καταχωρητής μικρού φορτίου
- Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- **Μανταλωτής SR**
- FF τύπου D
- Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- Καταχωρητής C²MOS
- Μανταλωτής TSPC
- Παλμικοί Μανταλωτές
 - Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - HLFF (AMD K6-K7)
- CMOS Pipeline Υπολογισμού
- Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- Υστέρηση – Schmitt Trigger
- Μονοσταθές
- Ασταθές - Ταλαντωτής

► 34

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτής μέσω Πύλων με Ανάδραση

NOR-based set-reset



▶ 35

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Ακολουθιακά Στοιχεία: Flip-Flop και Latch

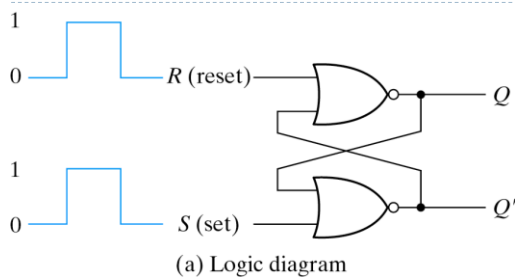


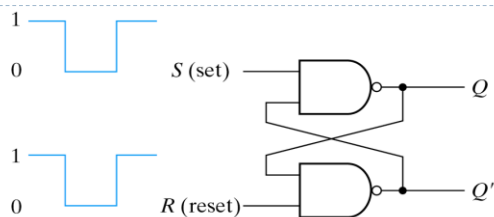
Fig. 5-3 SR Latch with NOR Gates

- ▶ **NOR SR Latch – Θετικά Ενεργό**
- ▶ Αναλύστε την λειτουργία του ξεκινώντας από μια αρχική κατάσταση στα Q, Q'
 - ▶ Τι συμβαίνει στην περίπτωση που $S = R = 1$;
 - ▶ Υπάρχει κάποιο πρόβλημα εκεί;

▶ 36

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Ακολουθιακά Στοιχεία: Flip-Flop και Latch



(a) Logic diagram

Fig. 5-4 SR Latch with NAND Gates

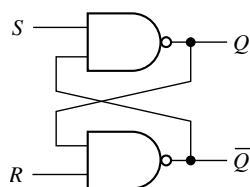
- ▶ **NAND SR Latch – Αρνητικά Ενεργό**
- ▶ Αναλύστε την λειτουργία του ξεκινώντας από μια αρχική κατάσταση στα Q, Q'
 - ▶ Τι συμβαίνει στην περίπτωση που $S = R = 0$;
 - ▶ Υπάρχει κάποιο πρόβλημα εκεί;

▶ 37

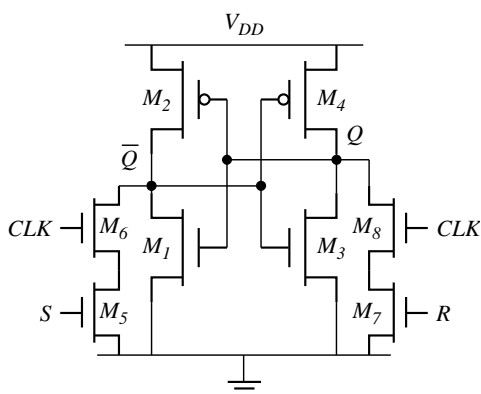
HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Μανταλωτής μέσω Πύλων με Ανάδραση

Διασταυρωμένες NAND



Επιπρόσθετο Ρολόι

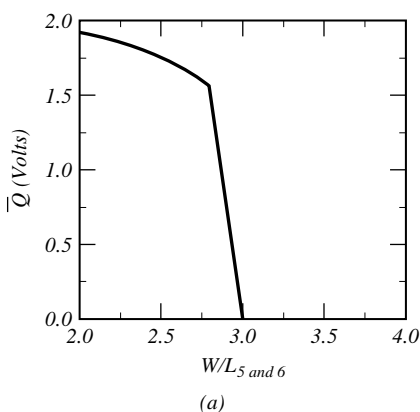


- ▶ Δεν χρησιμοποιείται για λογική αλλά για στατική μνήμη

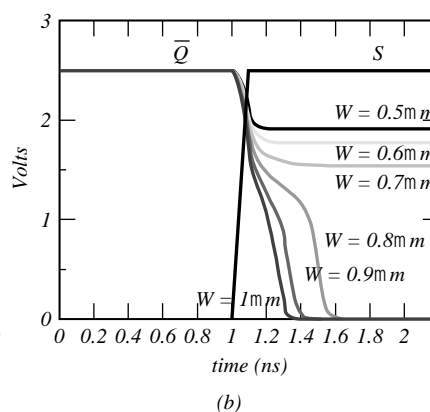
▶ 38

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

CMOS SR - Μεγέθη



Δυναμικό DC σε σχέση με
τα W/L των 5 και 6



Μεταβατική Απόκριση

► 39

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

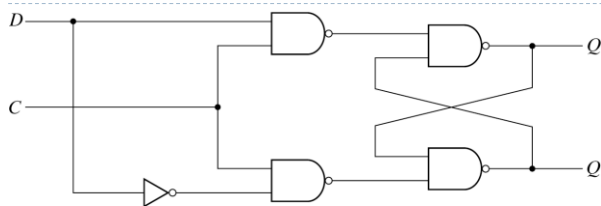
Περιεχόμενα

- Ακολουθιακή Λογική
- Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - Σχεδίαση με Μανταλωτές
- Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- Πάνω όριο στην Συχνότητα
- Δισταθές
- Εγγραφή Μανταλωτή
- Μανταλωτής Πολύπλεξης
- Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - Χρόνος Πρόθεσης
- Καταχωρητής μικρού φορτίου
- Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- Μανταλωτής SR
- **FF τύπου D**
- Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- Καταχωρητής C²MOS
- Μανταλωτής TSPC
- Παλμικοί Μανταλωτές
 - Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - HLFF (AMD K6-K7)
- CMOS Pipeline Υπολογισμού
- Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- Υστέρηση – Schmitt Trigger
- Μονοσταθές
- Ασταθές - Ταλαντωτής

► 40

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Ακολουθιακά Στοιχεία: Flip-Flop και Latch



(a) Logic diagram

C	D	Next state of Q
0	X	No change
1	0	Q = 0; Reset state
1	1	Q = 1; Set state

(b) Function table

Fig. 5-6 D Latch

- Θετικό D Latch (Μανταλωτής), όπου C είναι το ρολόι (συνήθως λέγεται g = gate)
- Πώς εξασφαλίζεται ότι η περίπτωση $S = R = 0$ δεν συμβαίνει;
- Τι θα συμβεί αν $C = 1$ και το D αλλάξει;

► 41

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ακολουθιακά Στοιχεία: Flip-Flop και Latch

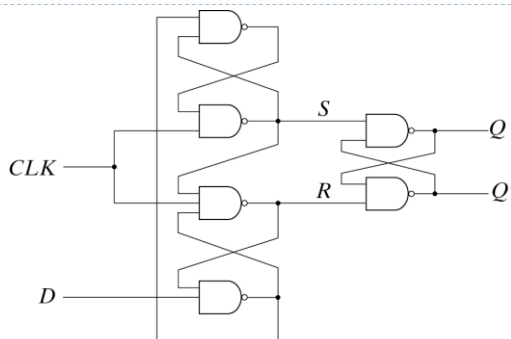


Fig. 5-10 D-Type Positive-Edge-Triggered Flip-Flop

- D-Type Flip-Flop
- Το παραπάνω FF, μεγαλύτερου εμβαδού, πρακτικά αποτελείται από τρεις μανταλωτές (D, CLK), (CLK, Y), (S, R)

► 42

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

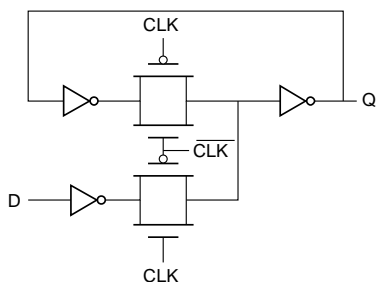
- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 43

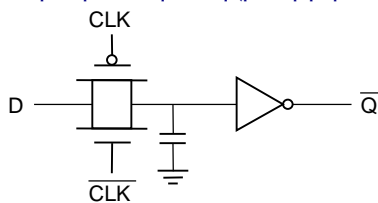
HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μηχανισμός Αποθήκευσης

Στατική Αποθήκευση



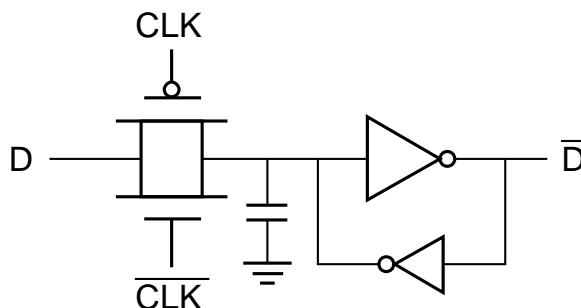
Δυναμική Αποθήκευση (βάση φορτίου)



▶ 44

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μετατροπή Δυναμικού Μανταλωτή σε Ψευδοστατικό



▶ 45

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

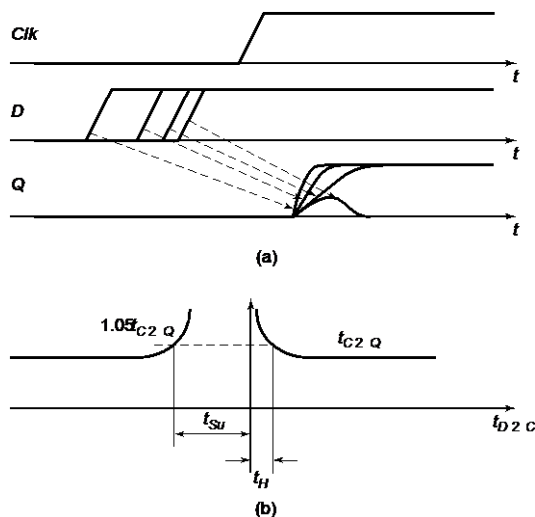
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 46

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης

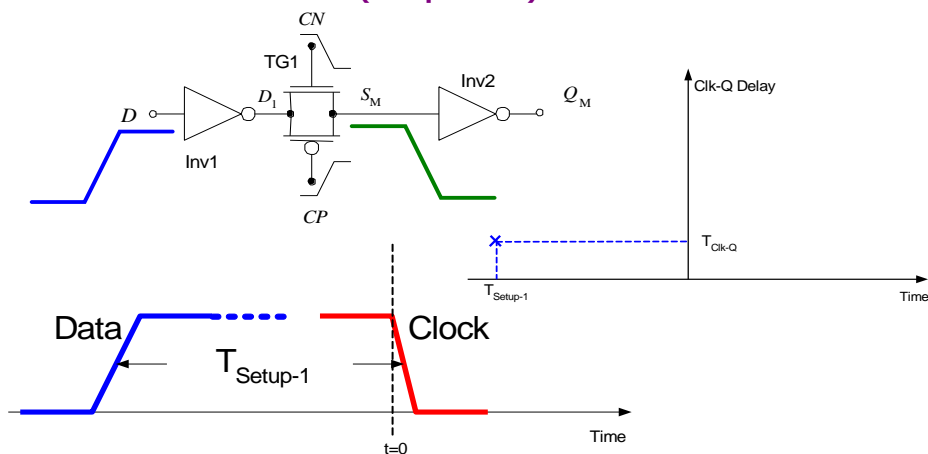


47

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης

Circuit before clock arrival (Setup-1 case)

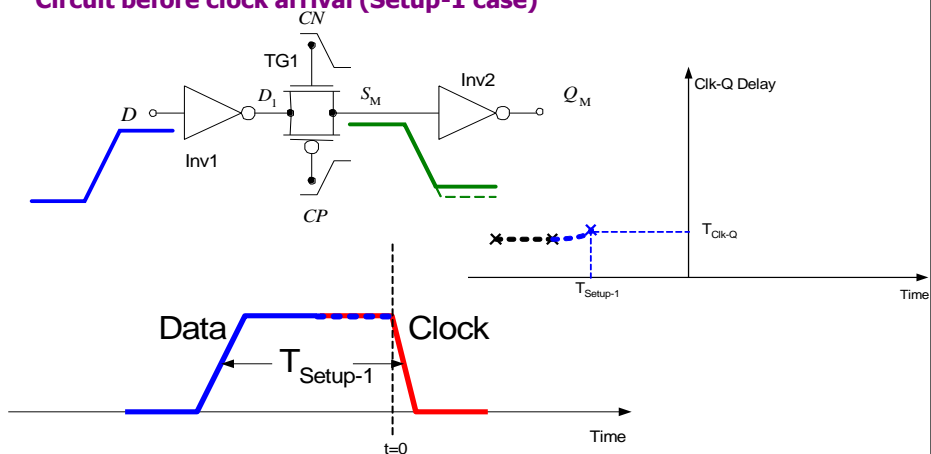


48

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης

Circuit before clock arrival (Setup-1 case)

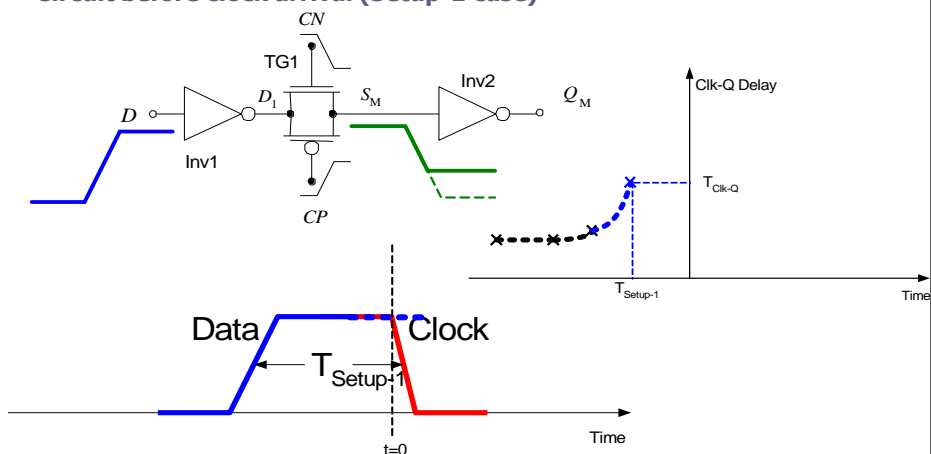


► 49

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης

Circuit before clock arrival (Setup-1 case)

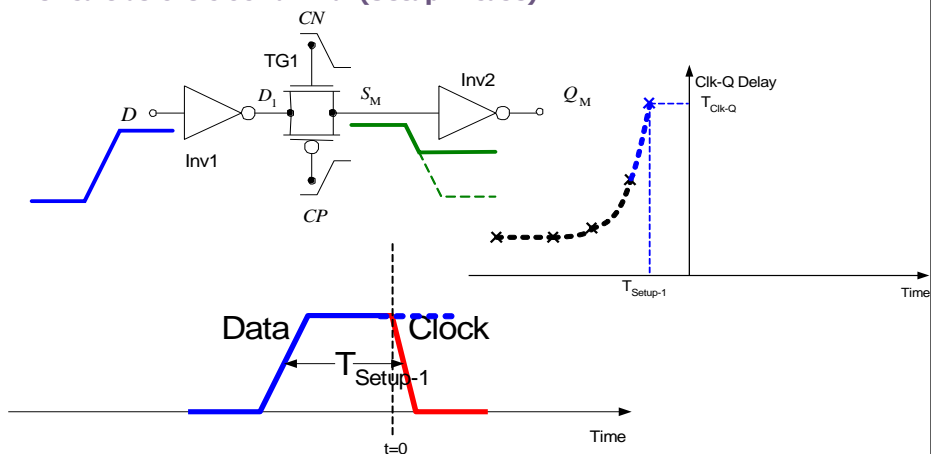


► 50

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης

Circuit before clock arrival (Setup-1 case)

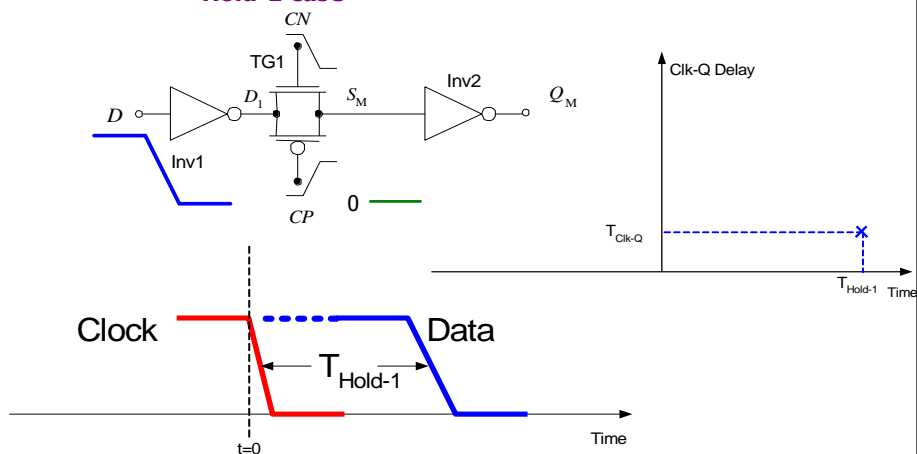


► 51

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης

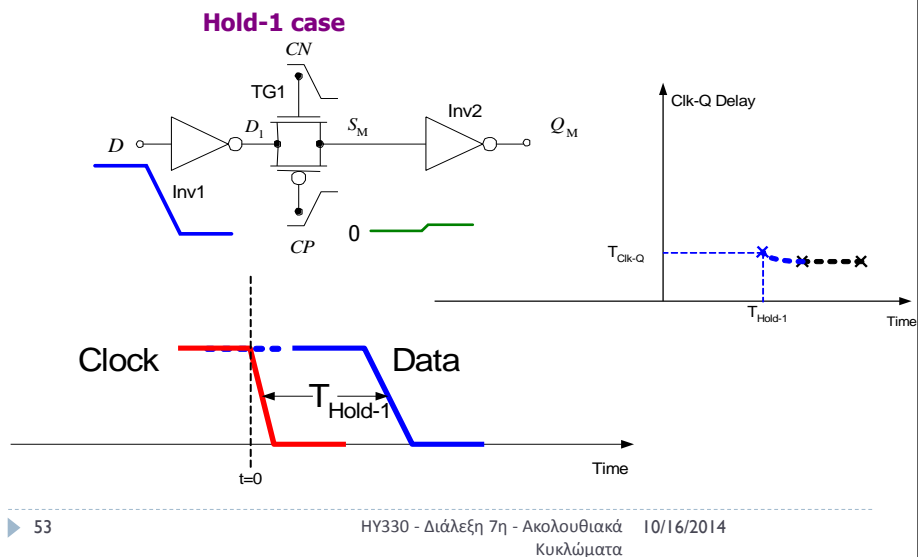
Hold-1 case



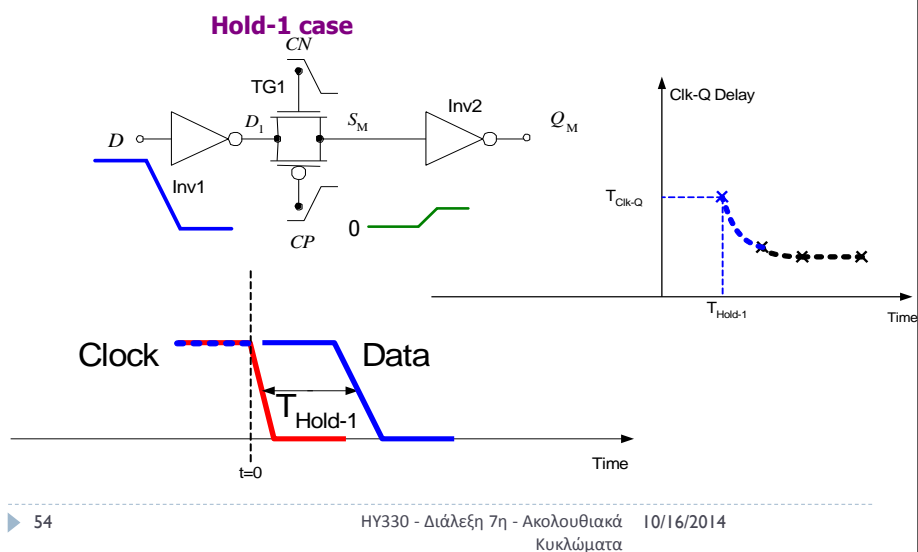
► 52

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

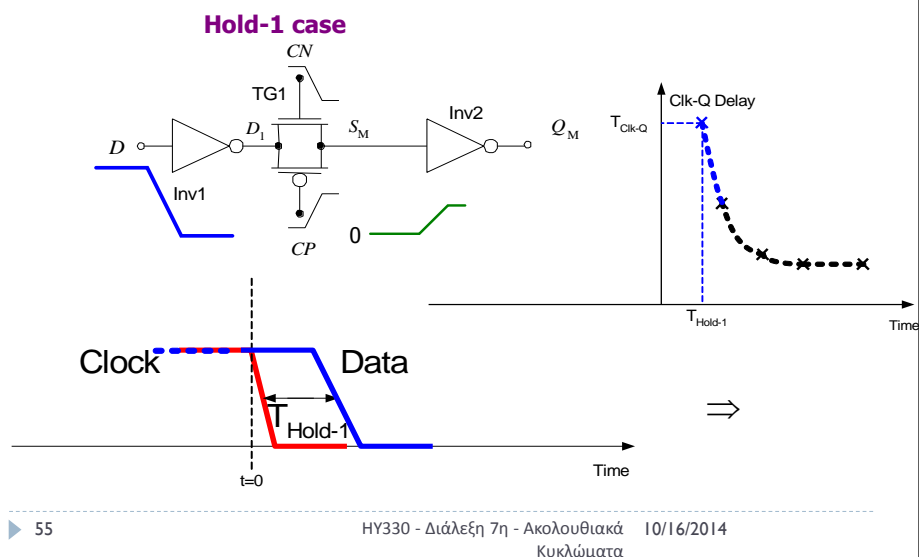
Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης



Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης



Ανάλυση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης



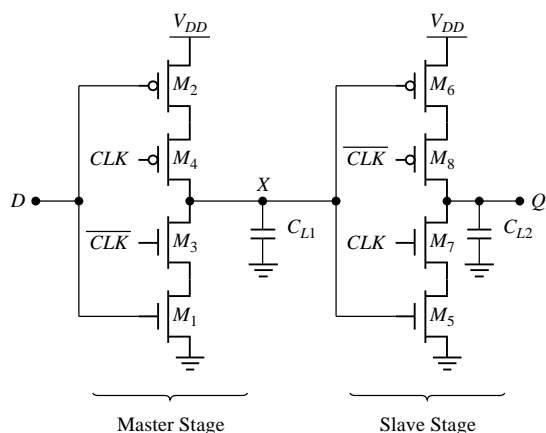
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ **Καταχωρητής C²MOS**
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 56

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

C²MOS Καταχωρητής

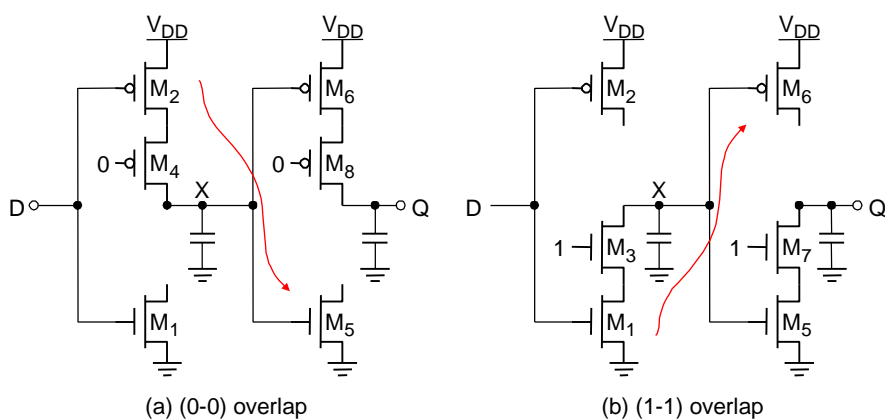


- Μπορεί να μετατραπεί σε ψευδοστατικό προσθέτοντας συντηρητές (keepers)

► 57

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

C²MOS Καταχωρητής και Επικάλυψη



► 58

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

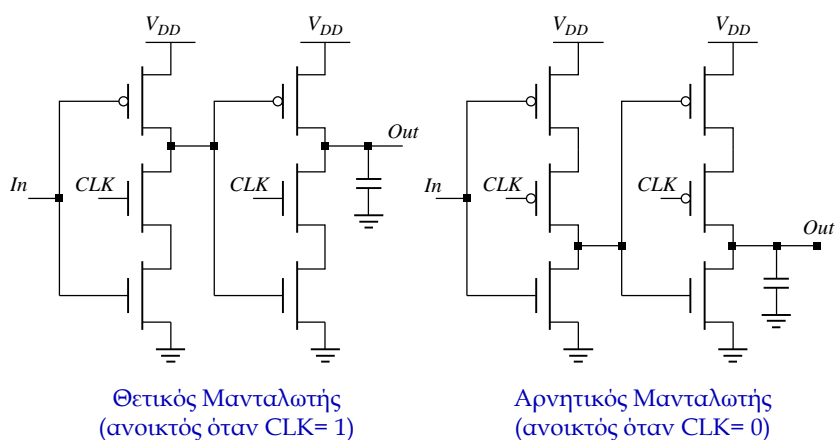
- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C^2MOS
- ▶ **Μανταλωτής TSPC**
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 59

 HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα

10/16/2014

TSPC (True Single-Phase Clock) Μανταλωτής

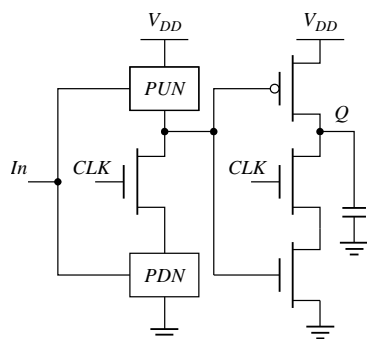


▶ 60

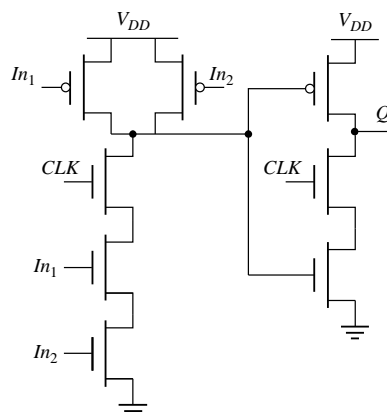
 HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα

10/16/2014

TSPC Μανταλωτής με επιπρόσθετη λογική



Ενσωματωμένη Λογική
στον Μανταλωτή

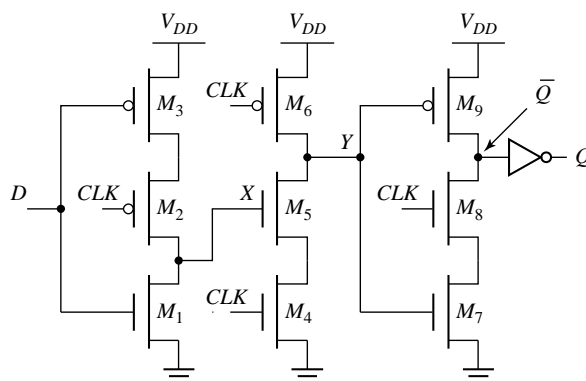


Μανταλωτής AND

► 61

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

TSPC Καταχωρητής



► 62

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Περιεχόμενα

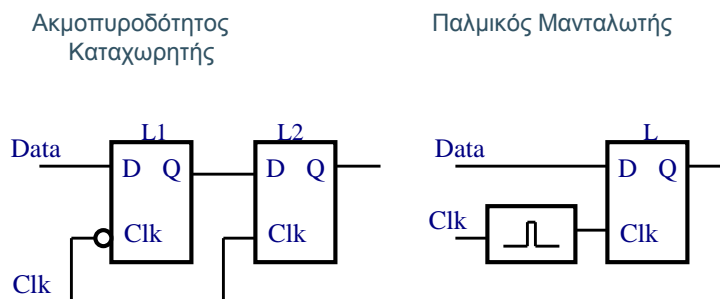
- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 63

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Παλμικοί Μανταλωτές αντί Καταχωρητών

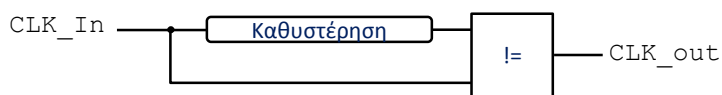
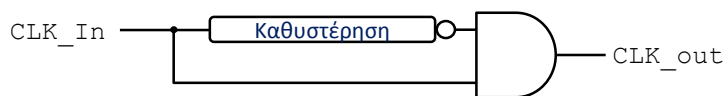
- ▶ Μια εναλλακτική προσέγγιση στους ακμοπυροδότητους καταχωρητές είναι οι παλμικοί μανταλωτές



▶ 64

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

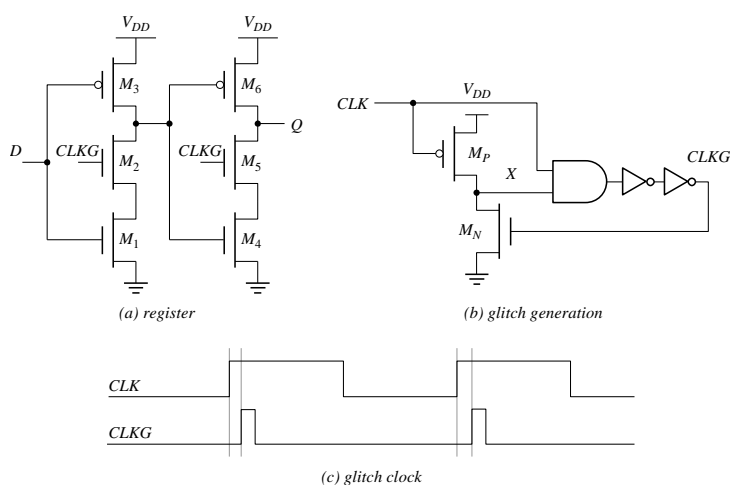
Μετατροπή Ακμής σε Παλμό



▶ 65

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

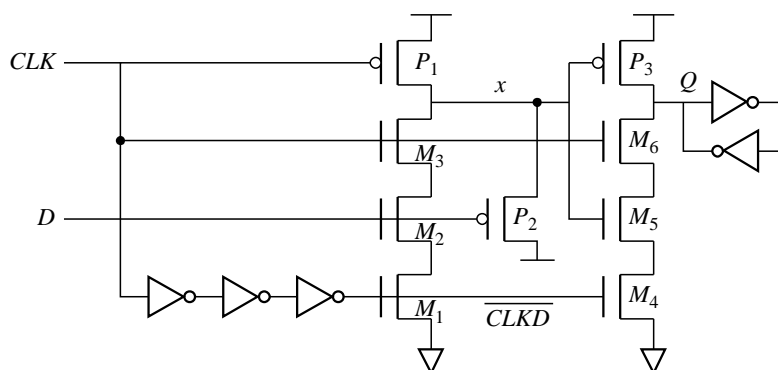
Παλμικοί Μανταλωτές



▶ 66

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

HLFF (AMD K6-K7)



▶ 67

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά 10/16/2014
Κυκλώματα

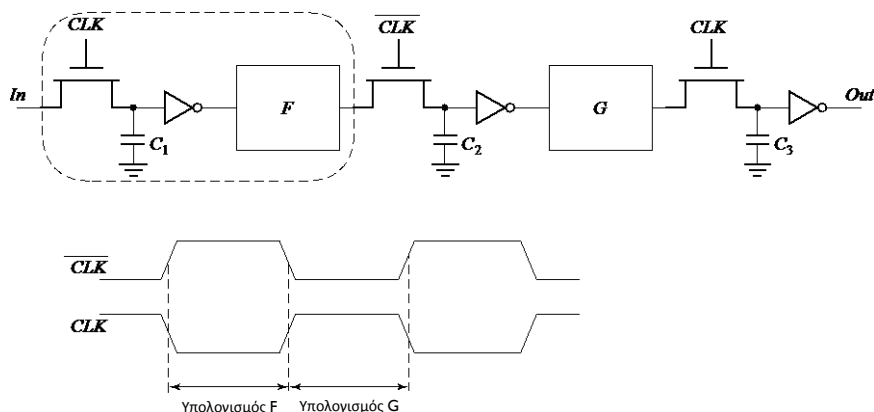
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ **CMOS Pipeline Υπολογισμού**
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 68

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά 10/16/2014
Κυκλώματα

Pipeline Υπολογισμού



► 69

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

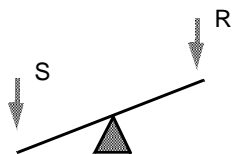
Περιεχόμενα

- Ακολουθιακή Λογική
- Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - Σχεδίαση με Μανταλωτές
- Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- Πάνω όριο στην Συχνότητα
- Δισταθές
- Εγγραφή Μανταλωτή
- Μανταλωτής Πολύπλεξης
- Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - Καθυστέρηση $CLK \rightarrow Q$
 - Χρόνος Πρόθεσης
- Καταχωρητής μικρού φορτίου
- Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- Μανταλωτής SR
- FF τύπου D
- Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- Καταχωρητής C²MOS
- Μανταλωτής TSPC
- Παλμικοί Μανταλωτές
 - Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - HLFF (AMD K6-K7)
- CMOS Pipeline Υπολογισμού
- Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- Υστέρηση – Schmitt Trigger
- Μονοσταθές
- Ασταθές - Ταλαντωτής

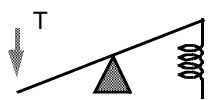
► 70

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

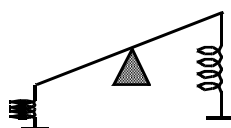
Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης



Bistable Multivibrator
flip-flop, Schmitt Trigger



Monostable Multivibrator
one-shot



Astable Multivibrator
oscillator

► 71

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

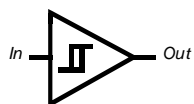
Περιεχόμενα

- Ακολουθιακή Λογική
- Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - Σχεδίαση με Μανταλωτές
- Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- Πάνω όριο στην Συχνότητα
- Δισταθές
- Εγγραφή Μανταλωτή
- Μανταλωτής Πολύπλεξης
- Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - Καθυστέρηση CLK → Q
 - Χρόνος Πρόθεσης
- Καταχωρητής μικρού φορτίου
- Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- Μανταλωτής SR
- FF τύπου D
- Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- Καταχωρητής C²MOS
- Μανταλωτής TSPC
- Παλμικοί Μανταλωτές
 - Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - HLFF (AMD K6-K7)
- CMOS Pipeline Υπολογισμού
- Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- Υστέρηση – Schmitt Trigger
- Μονοσταθές
- Ασταθές - Ταλαντωτής

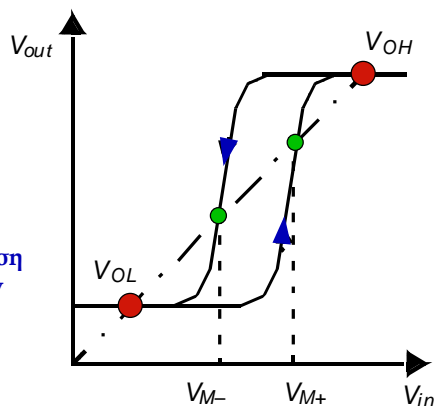
► 72

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Schmitt Trigger – Δισταθές με Υστέρηση



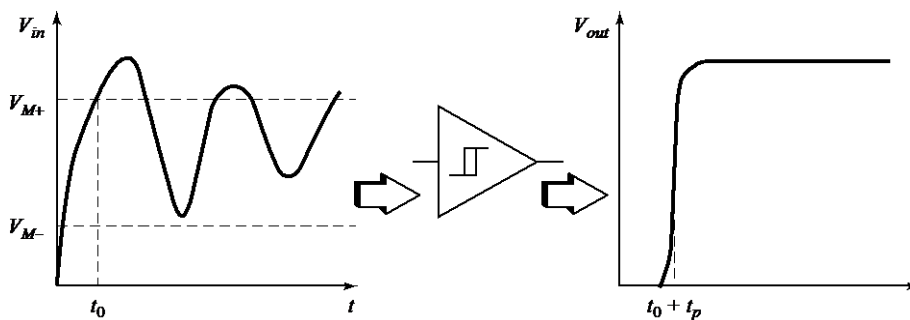
- Καμπύλη μετάβασης με υστέρηση
- Επαναφορά Λογικών Επιπέδων



► 73

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

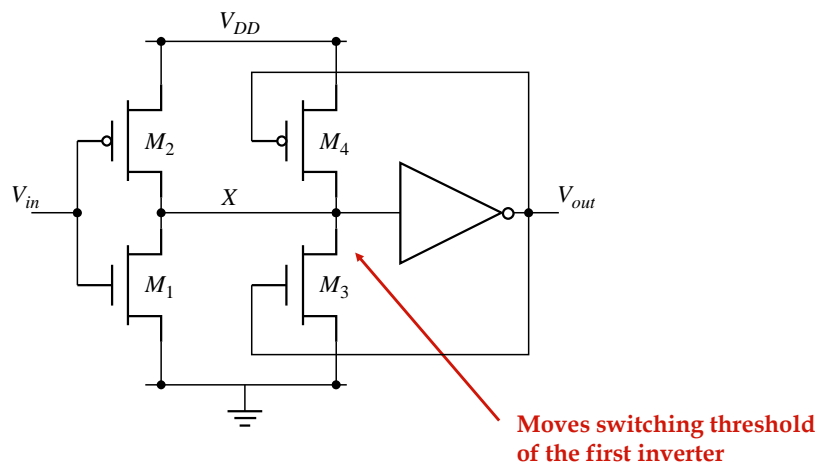
Ανόρθωση Λογικών Επιπέδων με Schmitt Trigger



► 74

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

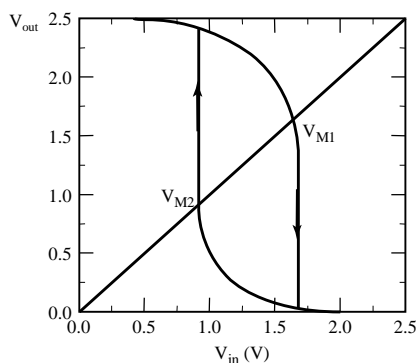
Υλοποίηση Schmitt Trigger - 1



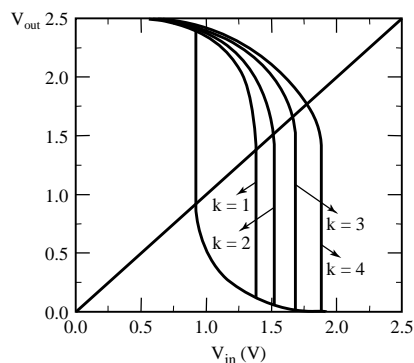
75

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Χαρακτηριστική με Υστέρηση



Voltage-transfer characteristics with hysteresis.

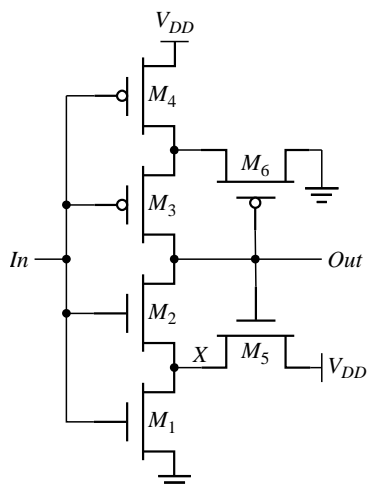


The effect of varying the ratio of the PMOS device M_4 . The width is $k \cdot 0.5 \mu\text{m}$.

76

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά Κυκλώματα 10/16/2014

Υλοποίηση Schmitt Trigger - 2



► 77

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

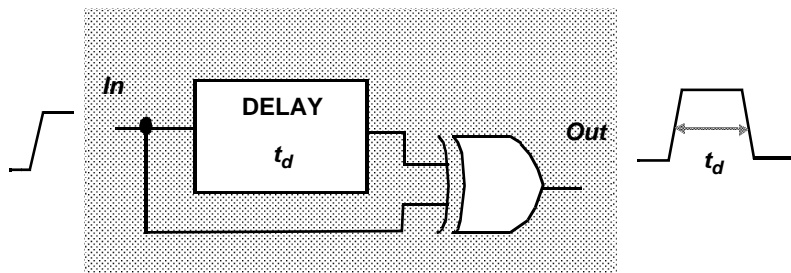
Περιεχόμενα

- Ακολουθιακή Λογική
- Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - Σχεδίαση με Μανταλωτές
- Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- Πάνω όριο στην Συχνότητα
- Δισταθές
- Εγγραφή Μανταλωτή
- Μανταλωτής Πολύπλεξης
- Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - Καθυστέρηση CLK → Q
 - Χρόνος Πρόθεσης
- Καταχωρητής μικρού φορτίου
- Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- Μανταλωτής SR
- FF τύπου D
- Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- Καταχωρητής C²MOS
- Μανταλωτής TSPC
- Παλμικοί Μανταλωτές
 - Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - HLFF (AMD K6-K7)
- CMOS Pipeline Υπολογισμού
- Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- Υστέρηση – Schmitt Trigger
- **Μονοσταθές**
- Ασταθές - Ταλαντωτής

► 78

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Μονοσταθές – Μετατροπή ακμής σε παλμό



▶ 79

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

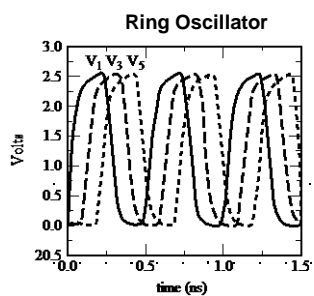
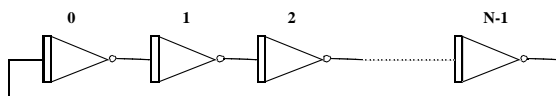
Περιεχόμενα

- ▶ Ακολουθιακή Λογική
- ▶ Μανταλωτές και Καταχωρητές
 - ▶ Μανταλωτές θετικής, αρνητικής πολικότητας
 - ▶ Σχεδίαση με Μανταλωτές
- ▶ Χρονισμοί Μανταλωτών, Καταχωρητών
- ▶ Χαρακτηρισμός Καθυστέρησης
- ▶ Πάνω όριο στην Συχνότητα
- ▶ Δισταθές
- ▶ Εγγραφή Μανταλωτή
- ▶ Μανταλωτής Πολύπλεξης
- ▶ Καταχωρητής Αφέντης-Σκλάβος
 - ▶ Καθυστέρηση CLK → Q
 - ▶ Χρόνος Πρόθεσης
- ▶ Καταχωρητής μικρού φορτίου
- ▶ Επικάλυψη Σημάτων Ρολογιού
- ▶ Μανταλωτής SR
- ▶ FF τύπου D
- ▶ Δυναμική-Ψευδοστατική Αποθήκευση
- ▶ Παρουσίαση Χρονισμών Πρόθεσης/Διατήρησης
- ▶ Καταχωρητής C²MOS
- ▶ Μανταλωτής TSPC
- ▶ Παλμικοί Μανταλωτές
 - ▶ Μετατροπή ακμής σε παλμό
 - ▶ HLFF (AMD K6-K7)
- ▶ CMOS Pipeline Υπολογισμού
- ▶ Είδη Κυκλωμάτων Ταλάντωσης
- ▶ Υστέρηση – Schmitt Trigger
- ▶ Μονοσταθές
- ▶ Ασταθές - Ταλαντωτής

▶ 80

HY330 - Διάλεξη 7η - Ακολουθιακά
Κυκλώματα 10/16/2014

Ασταθές - Ταλαντωτής



Απόκριση ταλαντωτή με αντιστροφείς 5 επιπέδων