



ΘΗΨ3

Ψηφιακά Ηλεκτρονικά

Λογικές οικογένειες (6θ)

Άριστος Πασιάς 2023 – 2024
B ΤΕΣΕΚ ΓΡΗΓΟΡΗ ΑΥΞΕΝΤΙΟΥ ΛΕΜΕΣΟΥ
Παρουσίαση 1



Εξέλιξη ηλεκτρονικής τεχνολογίας

Μηχανικοί Διακόπτες και ηλεκτρονόμοι(relays) Ηλεκτρονικοί Διακόπτες

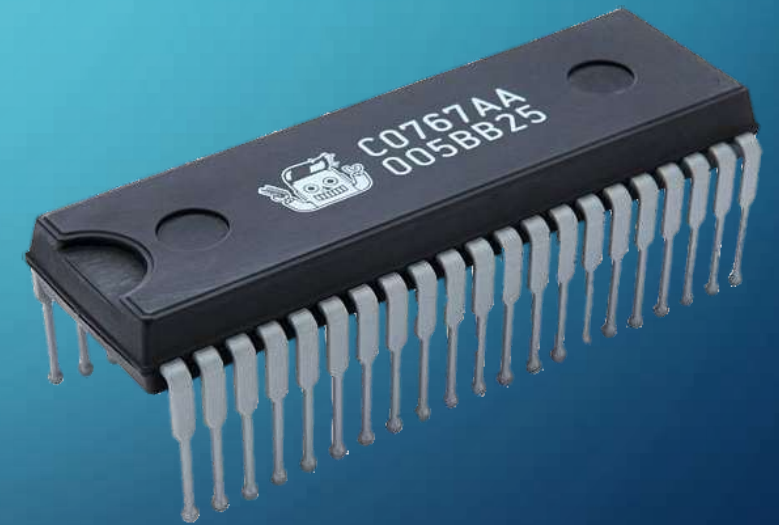
- Εποχή λυχνίας κενού (1905-1948)
- Εποχή τρανζίστορ (1948-1959)
- Εποχή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (1959-...)



Κατασκευή Λυχνίας

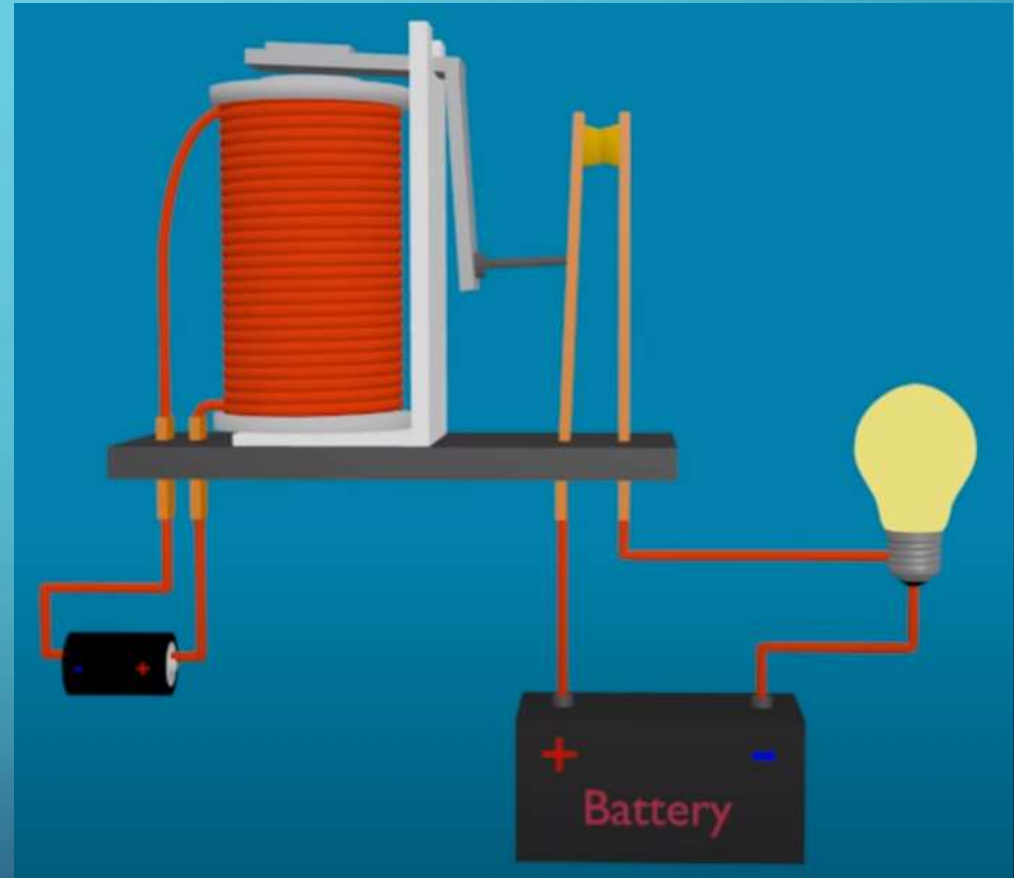
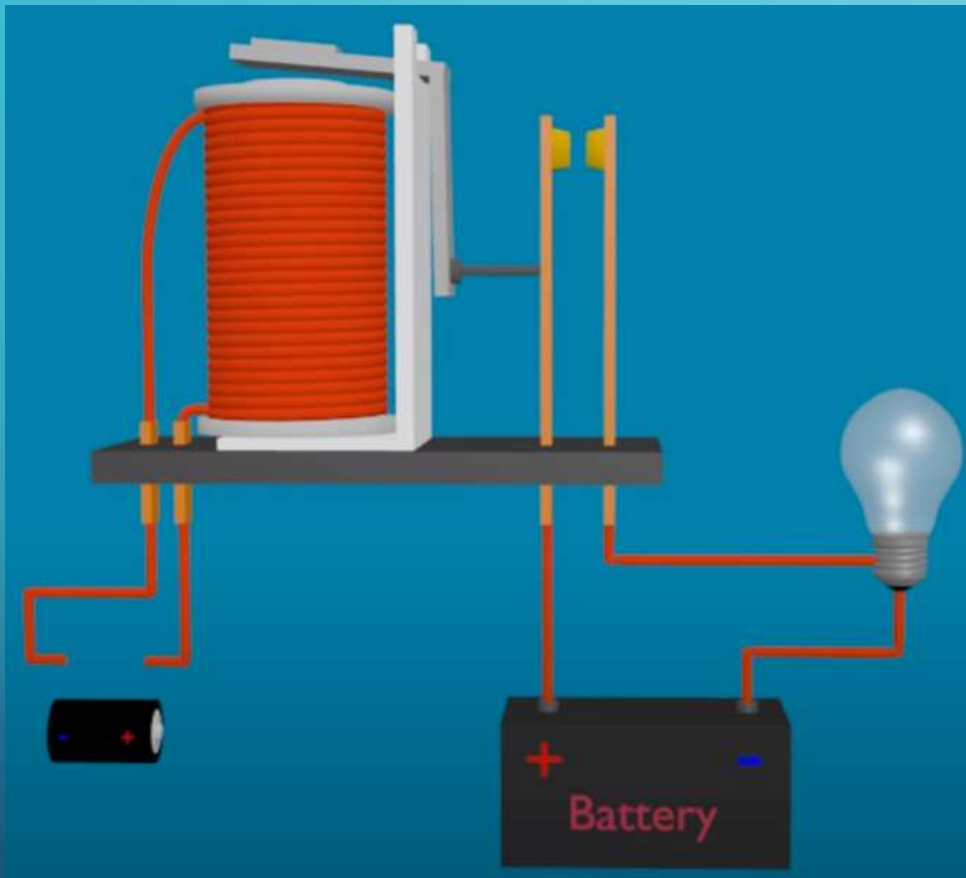
Κατασκευή τρανζίστορ

Κατασκευή IC-ολοκληρωμένων κυκλωμάτων



Εξέλιξη ηλεκτρονικής τεχνολογίας

Ηλεκτρονόμοι



Εξέλιξη ηλεκτρονικής τεχνολογίας

Ηλεκτρονικοί Διακόπτες

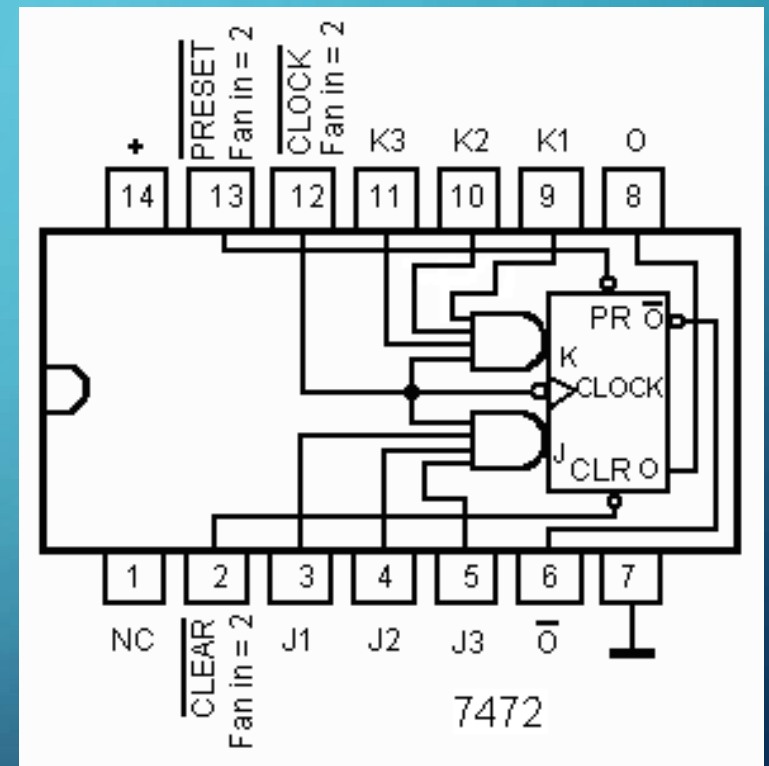
- Ηλεκτρονικές λυχνίες - 1901
- Κρυσταλλοδίοδοι (δίοδοι) - 1940
- Τρανζίστορ (διπολικά , FET) - 1948
- IC-ολοκληρωμένα κυκλώματα – 1960



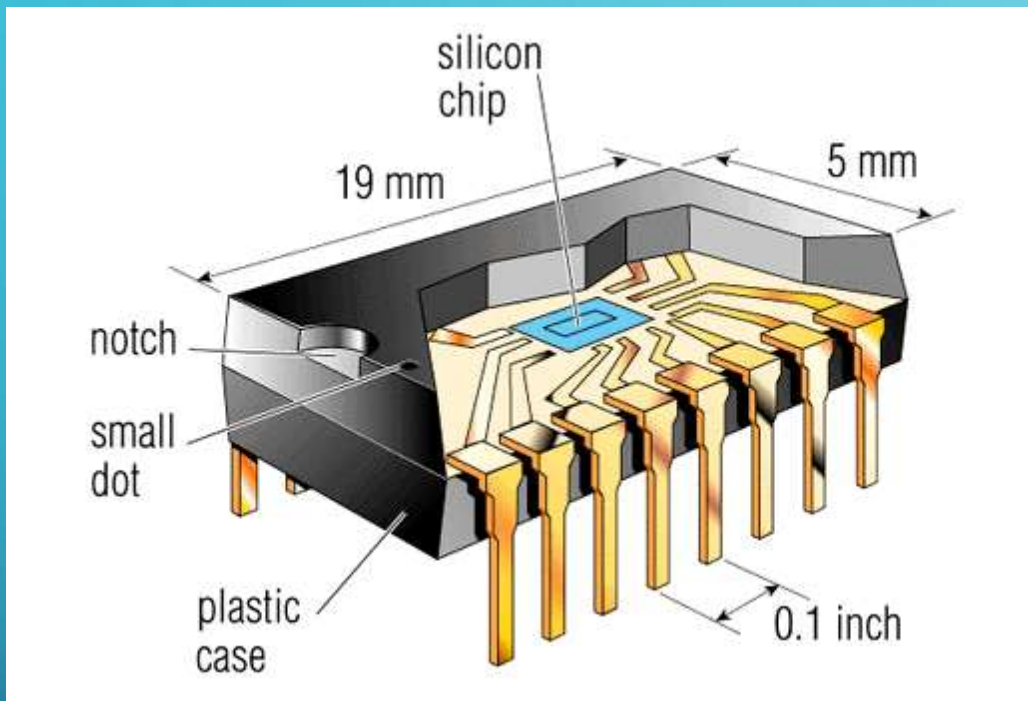
Σήμερα για την κατασκευή των λογικών κυκλωμάτων, χρησιμοποιούμε σχεδόν αποκλειστικά ICs. Γιατί;



- φθηνή τεχνολογία,
- μικρός όγκος,
- εύκολη χρήση,
- μικρή κατανάλωση,
- Μεγάλη αξιοπιστία,
- Εύκολη και απλή κατασκευή.

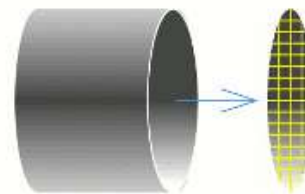


IC-ολοκληρωμένο κύκλωμα

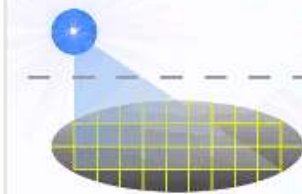


Making a microchip - in six steps

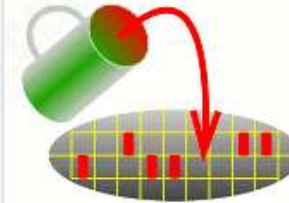
1. Making wafers



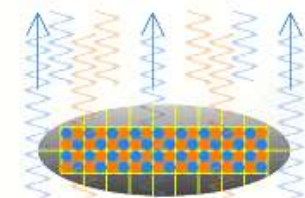
2. Masking



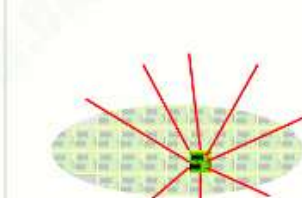
3. Etching



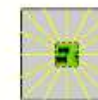
4. Doping



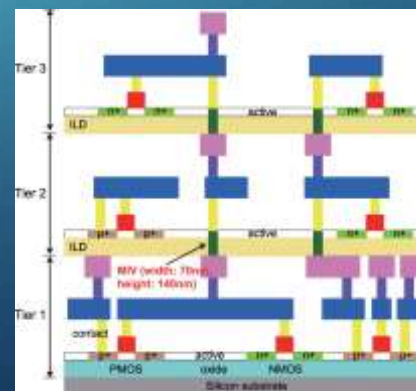
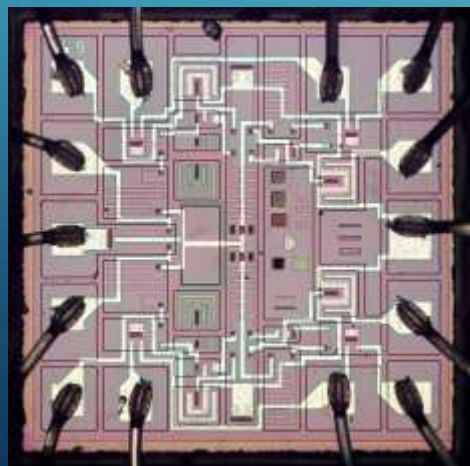
5. Testing



6. Packaging



www.explainthatstuff.com



Λογικές οικογένειες



Τα λογικά κυκλώματα κατατάσσονται όχι μόνο με βάση τη λειτουργία τους αλλά και με βάση την λογική τους οικογένεια.

Στην ίδια λογική οικογένεια κατατάσσονται λογικά κυκλώματα που είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με **καθορισμένα τεχνολογικά κριτήρια**

(καθορισμένα τεχνολογικά κριτήρια = συγγενικά κυκλώματα που μπορούν εύκολα να συνδεθούν μεταξύ τους)

Είδη Λογικών οικογενειών



- RTL (Resistor-Transistor Logic)
 - DCTL (Direct Coupled Transistor Logic)
 - DTL (Diode Transistor Logic)
 - TTL (Transistor Transistor Logic)**
 - ECL (Emitter-Coupled Logic)
 - I²L (Integrated Injection Logic)
 - P-MOS (P-Channel Metal Oxide Semiconductor)
 - N-MOS (N-Channel Metal Oxide Semiconductor)
 - C-MOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)**
- Κατασκευή με μεμονωμένα Ηλ. στοιχεία
- Διπολικά τρανζίστορ
- MOSFET τρανζίστορ

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

1. Καταναλισκόμενη ισχύς (Power dissipation)
2. Λογικά επίπεδα Εισόδου – Εξόδου.
3. Περιθώριο Θορύβου (noise margin)
4. Καθυστέρηση διάδοσης (Propagation Delay)
5. Ικανότητα οδήγησης (Fan-Out)
6. Τάση τροφοδοσίας
7. Γινόμενο Ταχύτητας - Ισχύος
8. Βαθμός ολοκλήρωσης

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

1. Καταναλισκόμενη ισχύς (Power dissipation)

Η καταναλισκόμενη ισχύς ανά πύλη δίνεται από το γινόμενο που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της τάσης τροφοδοσίας επί το ρεύμα. Προφανώς θέλουμε να έχουμε όσο το δυνατό μικρότερη κατανάλωση. Γιατί;

$$P = U \cdot I \text{ (watts)}$$

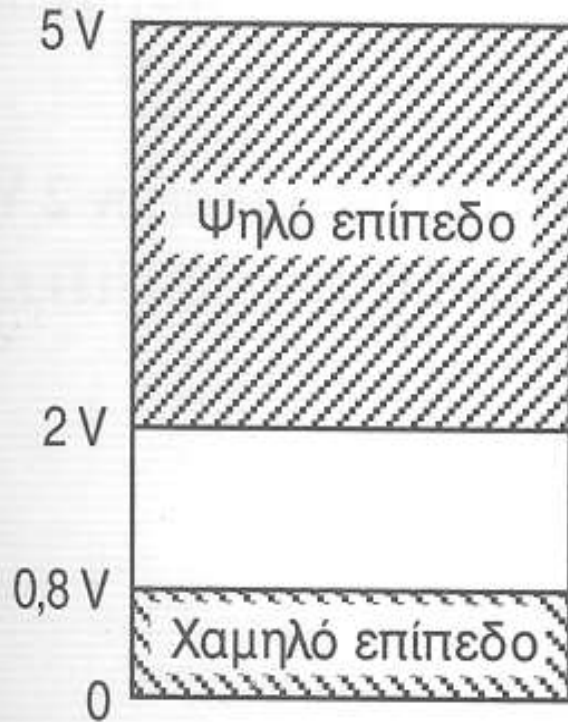
$$P_{\text{TTL}} = 10\text{mw}$$

$$P_{\text{C-MOS}} = 10\text{nw}$$

Συνήθως η μείωση της καταναλισκόμενης ισχύος επηρεάζει αρνητικά την ταχύτητα λειτουργίας μιας πύλης.

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

2. Λογικά επίπεδα



Σχ. 3/1: Λογικά επίπεδα

Στο λογικό 0 και στο λογικό 1 αντιστοιχούν ορισμένες περιοχές ή αλλιώς επίπεδα τάσεων

Θετική λογική:

High="1" ,Low="0"

Αρνητική λογική:

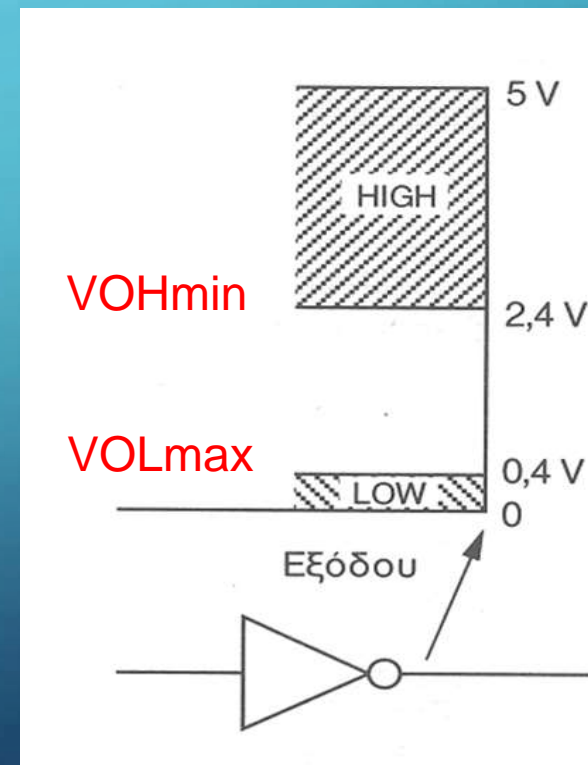
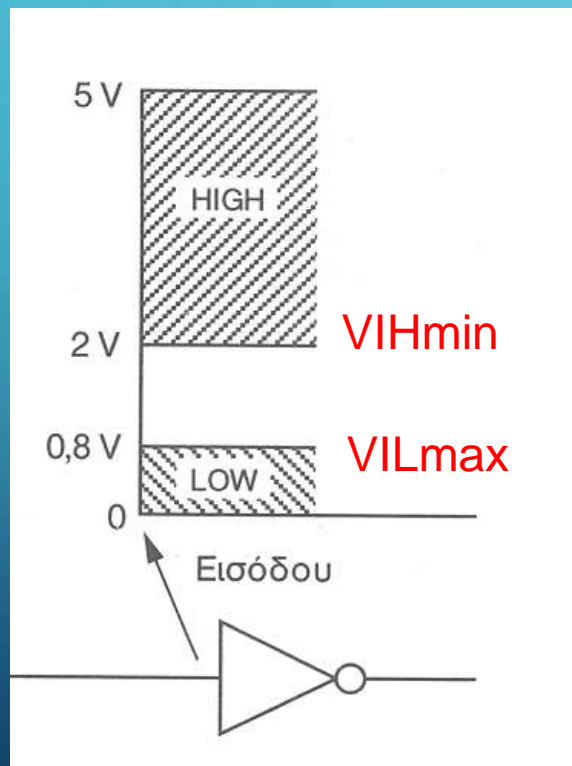
High="0" ,Low="1"

Μεταξύ ψηλού επιπέδου και χαμηλού επιπέδου υπάρχει απαγορευμένη κατάσταση

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

2. Λογικά επίπεδα Εισόδου – Εξόδου.

Τα λογικά επίπεδα διαφέρουν σε κάθε λογική οικογένεια.
Το παράδειγμα αναφέρεται στη λογική οικογένεια TTL



Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

Λογικά επίπεδα Εισόδου – Εξόδου.

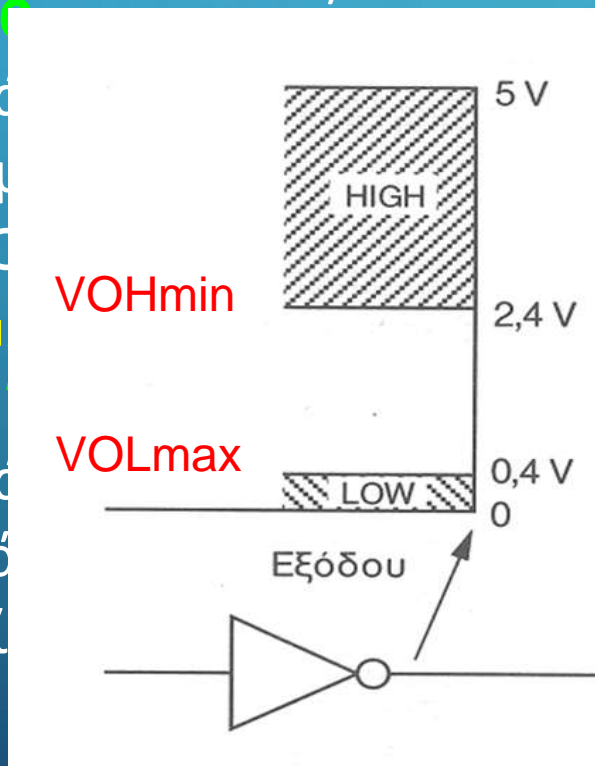
Για τα επίπεδα των τάσεων εξόδου

Το λογικό 0

επίπεδο τού εξόδου είναι η μέγιστη τιμή που μπορεί να είναι χαμηλό (LOW) και χαρακτηρίζεται ως V_{OLmax} .

Το λογικό 1

επίπεδο τού εξόδου είναι η ελάχιστη τιμή της τάσης που μπορεί να είναι υψηλό (HIGH) και χαρακτηρίζεται ως V_{OHmin} .



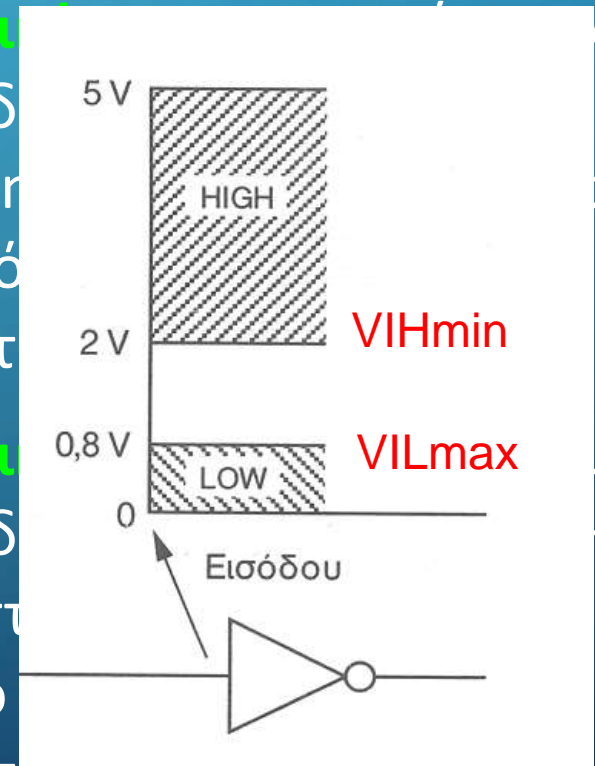
Για τα επίπεδα των τάσεων εισόδου

Το λογικό 0

επίπεδο τού εισόδου είναι η μέγιστη τιμή που μπορεί να είναι χαμηλό (LOW) και χαρακτηρίζεται ως V_{ILmax} .

Το λογικό 1

επίπεδο τού εισόδου είναι η ελάχιστη τιμή της τάσης που μπορεί να είναι υψηλό (HIGH) και χαρακτηρίζεται ως V_{IHmin} .



Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

3. Περιθώριο Θορύβου (noise margin)

Ο ηλεκτρονικός θόρυβος σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα είναι οι ανεπιθύμητες παρασιτικές τάσεις, που προκαλούνται εξ επαγωγής στα καλώδια και στους αγωγούς του τυπωμένου κυκλώματος. Προστίθενται στα κανονικά σήματα και τα αλλοιώνουν.

Το **περιθώριο θορύβου** εκφράζεται σε βολτς (Volts) και είναι η μέγιστη τάση ηλεκτρονικού θορύβου, που μπορεί να προστεθεί στο σήμα εισόδου μιας πύλης χωρίς να αλλάξει τη λογική του κατάσταση. Όσο μεγαλύτερο είναι το περιθώριο θορύβου σε μια λογική οικογένεια τόσο το καλύτερο. **Συνέχεια ...**

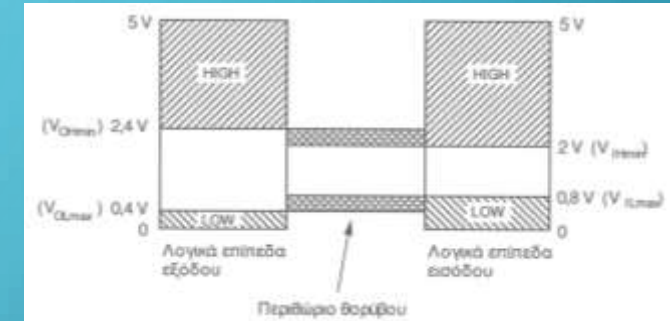
Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

3. Περιθώριο Θορύβου (noise margin) ... συνέχεια

Το μέγιστο περιθώριο θορύβου για κάθε λογική οικογένεια είναι διαφορετικό και ισούται:

(α) $V_{iLmax} - V_{OLmax}$ για το Χαμηλό επίπεδο

(β) $V_{OHmin} - V_{iHmin}$ για το Ψηλό επίπεδο



Παράδειγμα για την κανονική (Standard) TTL ισχύουν τα ακόλουθα:

(α) Για το χαμηλό επίπεδο: $V_{iLmax} - V_{OLmax} = 0,8 \text{ V} - 0,4 \text{ V} = 0,4 \text{ V}$

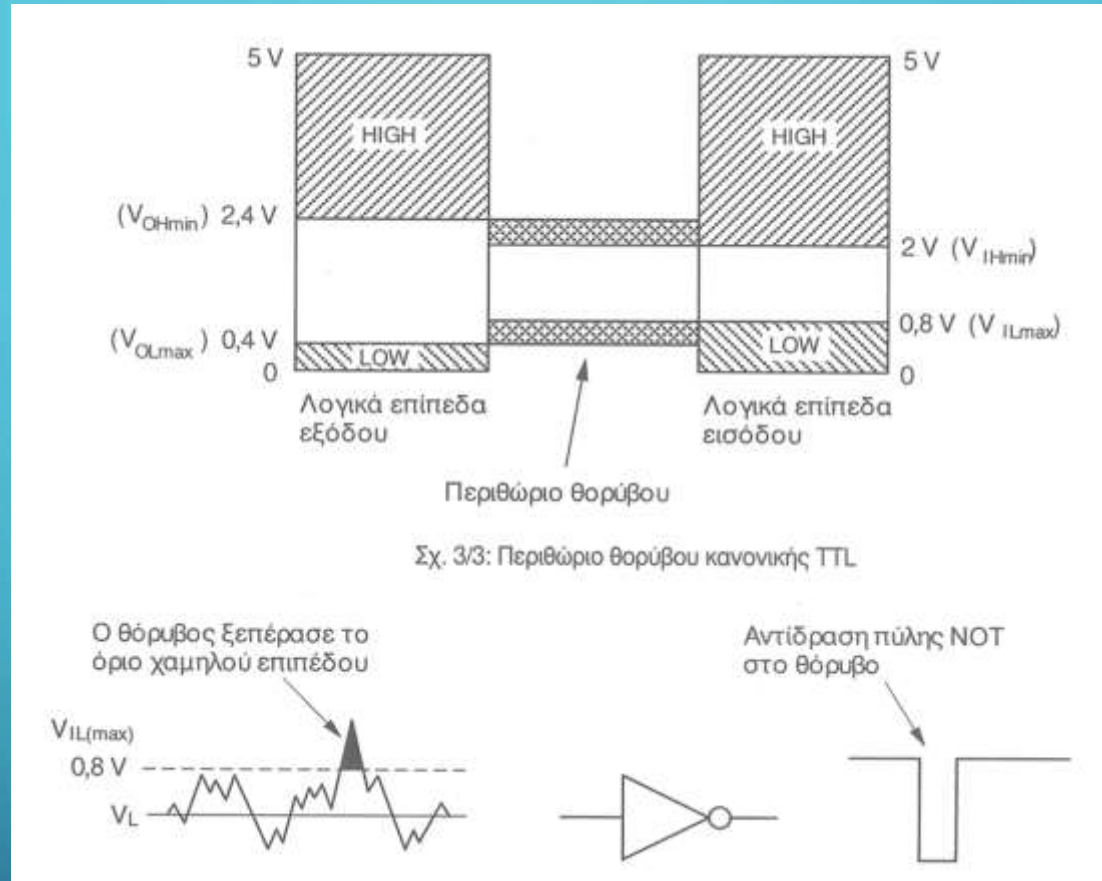
(β) Για το ψηλό επίπεδο: $V_{OHmin} - V_{iHmin} = 2,4 \text{ V} - 2 \text{ V} = 0,4 \text{ V}$

Επομένως, το περιθώριο θορύβου για την κανονική TTL είναι 0,4 V. Στην περίπτωση που οι δύο τιμές για το χαμηλό και το ψηλό επίπεδο είναι διαφορετικές, τότε ισχύει για το περιθώριο θορύβου η μικρότερη τιμή.

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

3. Περιθώριο Θορύβου (noise margin) ... συνέχεια

Το ανεκτό εύρος για τα επίπεδα σήματος εξόδου είναι στενότερα από ό,τι για τα επίπεδα σήματος εισόδου, για να διασφαλιστεί ότι κάθε πύλη TTL που **εξάγει ένα ψηφιακό σήμα στην είσοδο μιας άλλης πύλης TTL** θα μεταδώσει τάσεις αποδεκτές από την πύλη λήψης. Η διαφορά μεταξύ του ανεκτού εύρους εξόδου και εισόδου ονομάζεται **περιθώριο θορύβου** της πύλης.



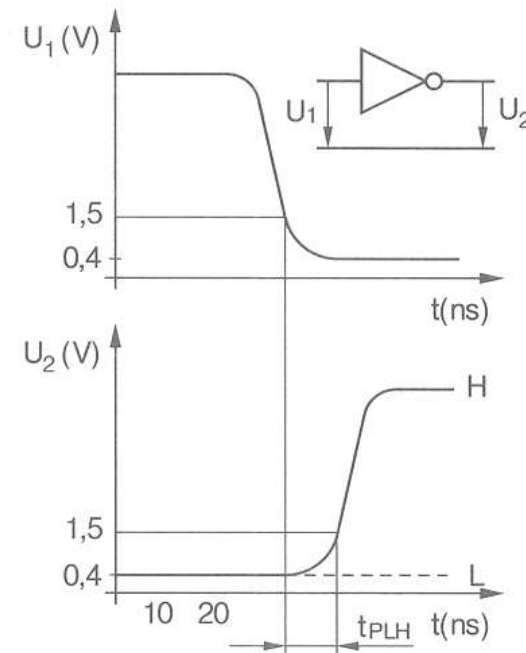
$$V_{iLmax} - V_{oLmax} = 0,8 \text{ V} - 0,4 \text{ V} = 0,4 \text{ V}$$

$$V_{oHmin} - V_{iHmin} = 2,4 \text{ V} - 2 \text{ V} = 0,4 \text{ V}$$

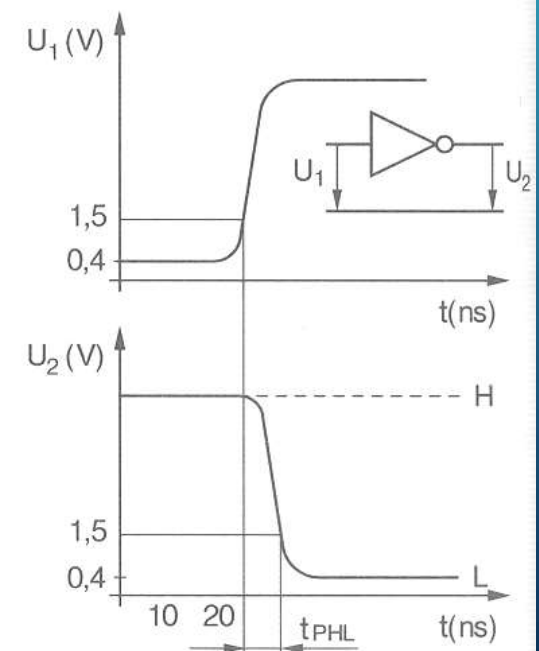
Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

4. Καθυστέρηση διάδοσης (Propagation Delay)- t_p

Η καθυστέρηση διάδοσης σήματος είναι ο χρόνος που χρειάζεται, για να μεταφερθεί στην έξοδο μιας πύλης μια μεταβολή, που συμβαίνει στην είσοδο της πύλης.



Σχ. 3/5: Χρόνος διάδοσης t_{PLH}

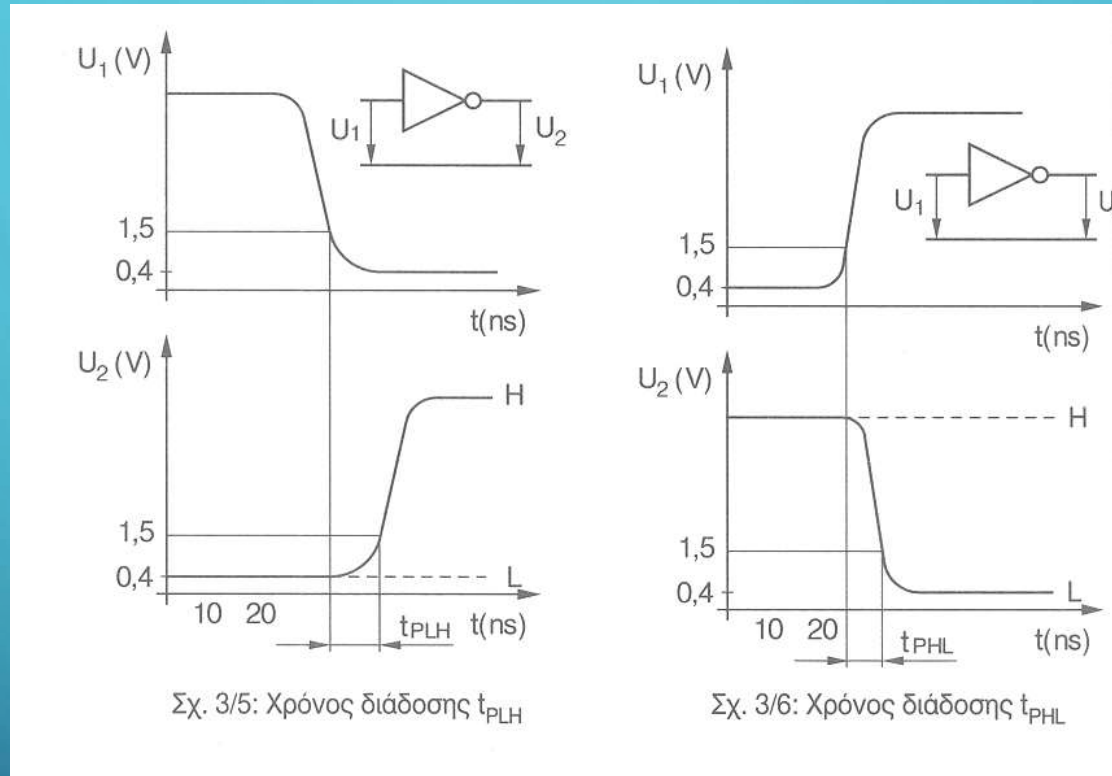


Σχ. 3/6: Χρόνος διάδοσης t_{PHL}

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

4. Καθυστέρηση διάδοσης (Propagation Delay)- t_p

Σήμα εισόδου από το ψηλό στο χαμηλό. Το σήμα εξόδου παρουσιάζει μια καθυστέρηση



Σήμα εισόδου από το χαμηλό στο ψηλό. Το σήμα εξόδου παρουσιάζει μια καθυστέρηση

t_{PLH}

Μέση τιμή χρονικής Καθυστέρησης

$$T_p = \frac{t_{PLH} + t_{PHL}}{2}$$

t_{PHL}

Χαρακτηριστικά λογικών οικογενειών

4. Καθυστέρηση διάδοσης (Propagation Delay)- t_p ...συνέχεια

- Ο χρόνος αυτός για τη λογική οικογένεια **TTL** είναι περίπου **10 ns**.
- όσο πιο **μικρός** είναι ο χρόνος αυτός, τόσο πιο **γρήγορη** είναι η λογική οικογένεια, δηλαδή τόσο πιο **μεγάλη είναι η ταχύτητα λειτουργίας της.**

Διάλειμμα



Σελίδα 117 ασκήσεις 1 - 9