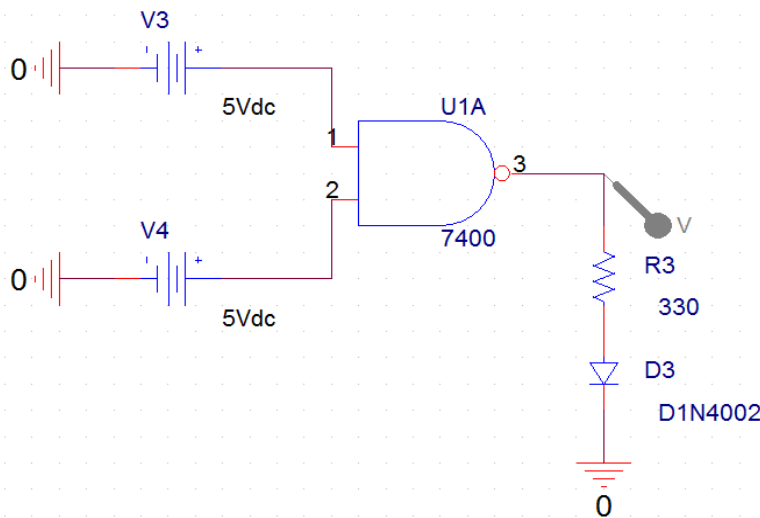


ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Οι λογικές πύλες είναι συσκευές που υλοποιούν πράξεις της άλγεβρας Boole. Παίρνουν σαν είσοδο ένα ή περισσότερα λογικά σήματα και παράγουν ένα λογικό σήμα εξόδου. Οι λογικές πύλες χρησιμοποιούν κυρίως διόδους και τρανζίστορ σαν διακόπτες για την εκτέλεση των λογικών πράξεων, και χρησιμοποιούνται ευρέως για την κατασκευή ηλεκτρονικών μνημών και επεξεργαστών. Η εργασία αυτή στοχεύει στην εξοικείωση με τα ψηφιακά κυκλώματα λογικά κυκλώματα. Γίνεται χρήση ψηφιακών πυλών NAND της οικογένειας TTL η τροφοδοσία των οποίων γίνεται με ονομαστική τάση +4.75V. Το λογικό 0 αντιστοιχεί σε μηδενική τάση εξόδου και το λογικό 1 σε τάση 5V.

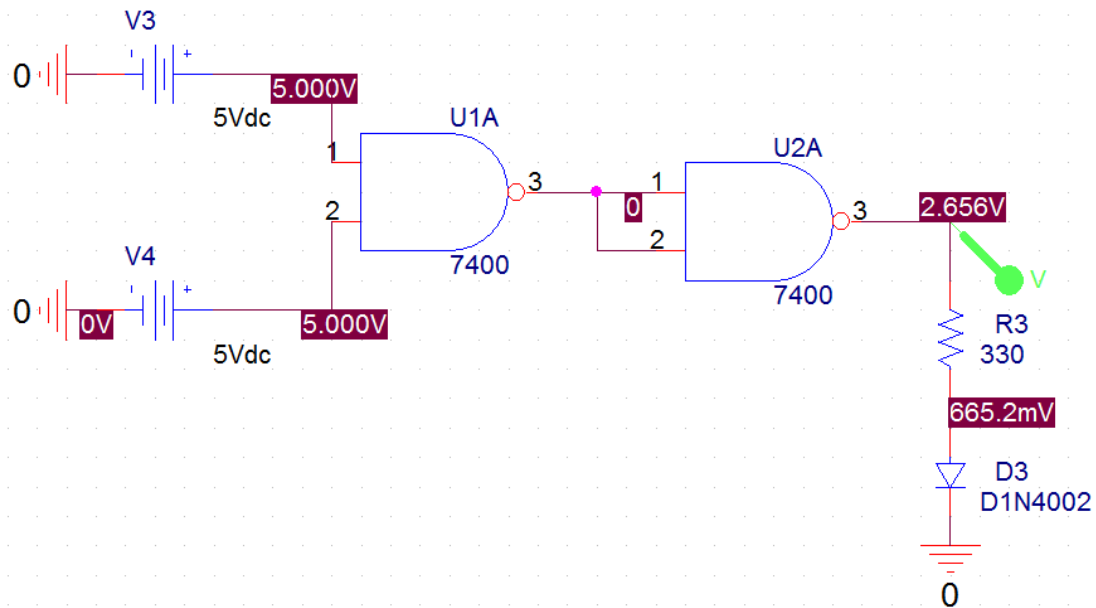
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Έγινε χρήση του ολοκληρωμένου κυκλώματος 74LS00 το οποίο περιλαμβάνει 4 πύλες NAND. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε μόνο μία πύλη NAND και επαληθεύτηκε το θεωρητικά αναμενόμενο αποτέλεσμα τόσο στο εργαστήριο όσο και στις εξομοιώσεις που έγιναν στο PSPICE. Για την εξομοίωση στο PSPICE χρησιμοποιήθηκε ή πύλη NAND 7400 και σχεδιάστηκε το παρακάτω κύκλωμα. Στο εργαστήριο χρησιμοποιήθηκε τάση $V_{cc}=5.1V$ για την τροφοδοσία του ολοκληρωμένου κυκλώματος, και για λογικό 1 χρησιμοποιήθηκε τάση +4.6V.



A	B	Q (έξοδος)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

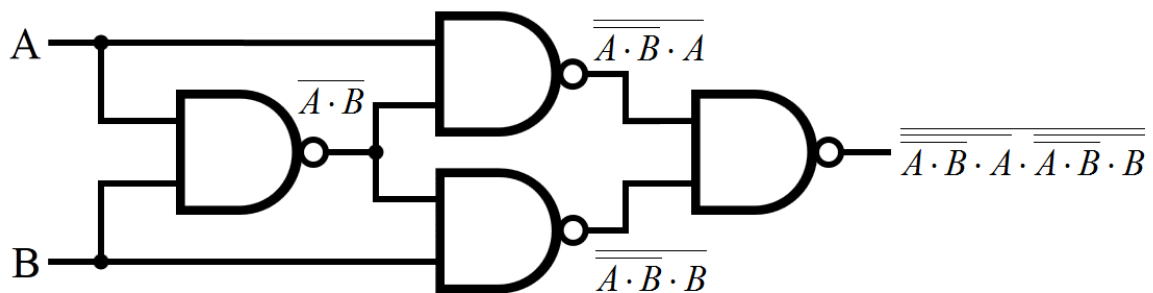
α) Για το σχεδιασμό της πύλης AND χρησιμοποιήθηκαν 2 πύλες NAND. Η έξοδος της πρώτης πύλης χρησιμοποιήθηκε σαν σήμα και για τις δύο εισόδους της δεύτερης πύλης, αφού μια πύλη NAND λειτουργεί ως αναστροφέας όταν βραχυκυκλωθούν οι εισοδοί της. Στο PSPICE σχεδιάστηκε το εξής κύκλωμα:



Επαληθεύθηκε πειραματικά ο πίνακας αλήθειας για την πύλη AND ο οποίος δίνεται δίπλα, αφού το LED που χρησιμοποιήθηκε άναψε μόνο για A=B=1. Στο PSPICE υπήρχε και η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και απευθείας η πύλη AND (7408).

Πίνακας αλήθειας για πύλη AND		
A	B	Q (έξοδος)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

β) Για την κατασκευή της πύλης XOR χρησιμοποιούνται 4 πύλες NAND όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



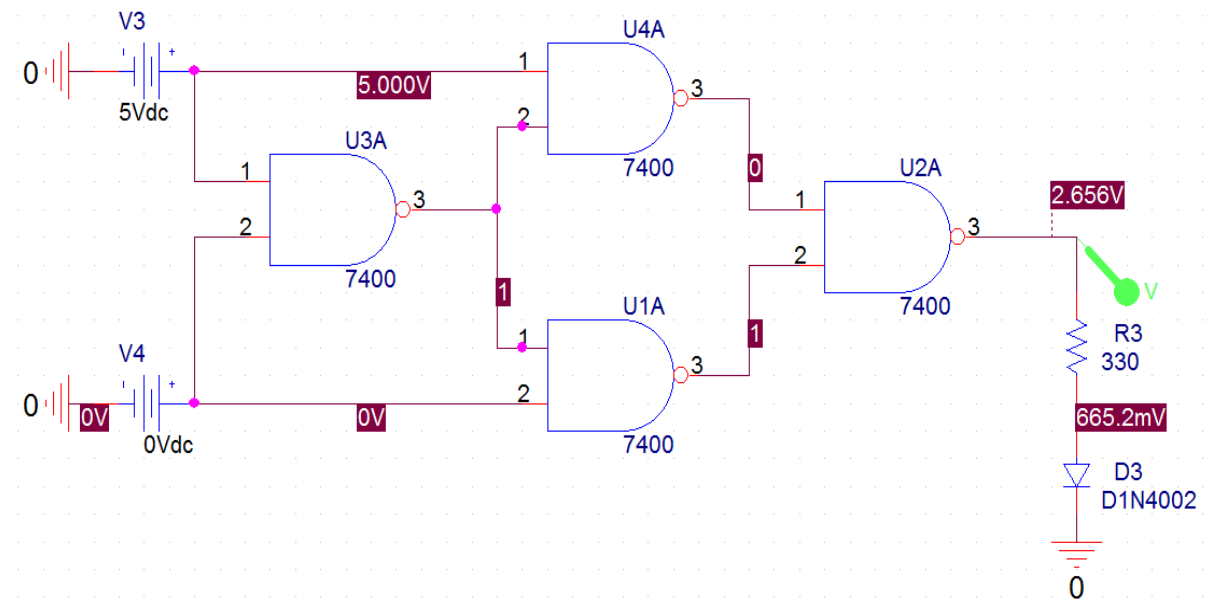
Η έξοδος του παραπάνω συστήματος χρησιμοποιώντας τους τύπους De Morgan και βασικούς κανόνες της άλγεβρας Boole γράφεται ως εξής:

$$\overline{\overline{A \cdot B \cdot A \cdot A \cdot B \cdot B}} = \overline{A \cdot B \cdot A} + \overline{A \cdot B \cdot B} = (\overline{A} + \overline{B}) \cdot A + (\overline{A} + \overline{B}) \cdot B = (\overline{A} + \overline{B}) \cdot (A + B) =$$

$$\overline{A} \cdot A + \overline{A} \cdot B + \overline{B} \cdot A + \overline{B} \cdot B = \overline{A} \cdot B + \overline{B} \cdot A, \text{ που είναι το ζητούμενο για την πύλη XOR.}$$

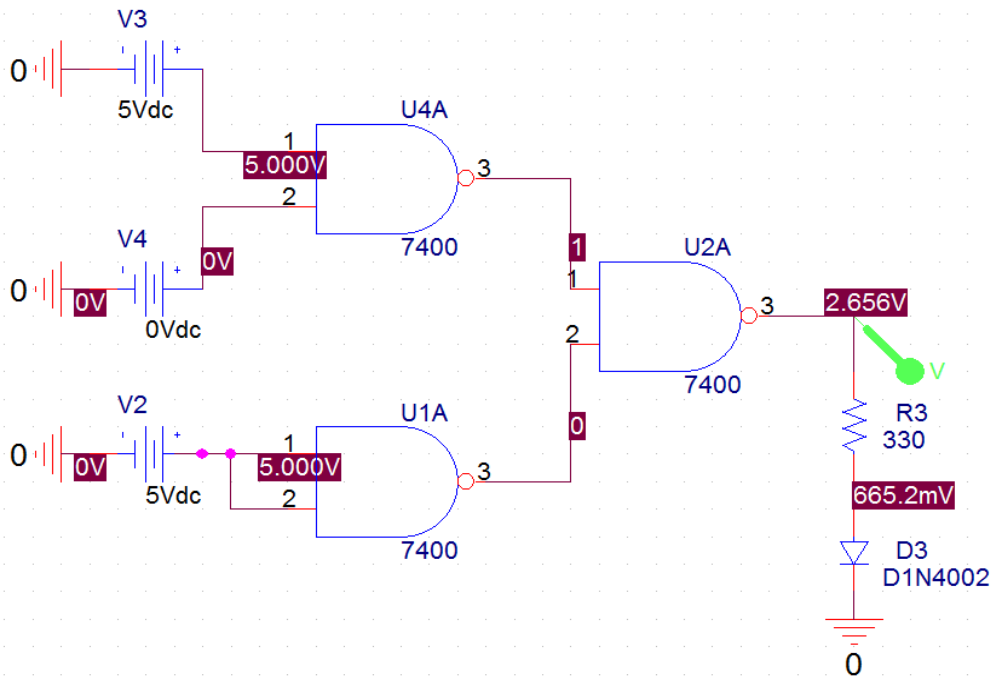
Στο PSPICE σχεδιάστηκε το παρακάτω κύκλωμα το οποίο υλοποιεί τη λειτουργία της πύλης XOR, και ο πίνακας αλήθειας που αντιστοιχεί στην πύλη αυτή δίνεται δίπλα. Στο PSPICE υπήρχε και η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και απευθείας η πύλη XOR (7486).

Πίνακας αλήθειας για πύλη XOR		
A	B	Q (έξοδος)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



γ) Με χρήση πυλών NAND κατασκευάστηκε το κύκλωμα που πραγματοποιεί τη συνάρτηση $D=(A \cdot B)+C$. Το συμπλήρωμα του D γράφεται:

$\overline{D} = \overline{(A \cdot B) + C} = \overline{A \cdot B} \cdot \overline{C} \leftrightarrow D = \overline{\overline{D}} = \overline{\overline{A \cdot B} \cdot \overline{C}}$, το οποίο μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας 3 πύλες NAND, από τις οποίες η μία θα αντιστρέφει το C όπως φαίνεται και στο κύκλωμα που σχεδιάστηκε παρακάτω:



Δίπλα δίνεται ο πίνακας αλήθειας για τη συνάρτηση αυτή, ο οποίος επαληθεύθηκε στο εργαστήριο και στις προσομοιώσεις που έγιναν στο PSPICE.

D=(A·B)+C			
A	B	C	D(έξοδος)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

δ) Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το ολοκληρωμένο κύκλωμα 74LS107A το οποίο περιλαμβάνει 2 flip flop για την κατασκευή ενός απαριθμητή με 2 ψηφία (2 bit). Ο απαριθμητής μετρά από το 0 ως το 3 και για τη μέτρηση χρησιμοποιούνται 2 LED στις εξόδους του κάθε flip flop. Ακουμπώντας πολλές φορές την είσοδο στην τροφοδοσία των +5V το σύστημα μετρά και τα LED ανάβουν ως εξής:

μέτρηση	0	1	2	3
LED A	0	0	1	1
LED B	0	1	0	1

Όταν στην είσοδο του απαριθμητή συνδέθηκε το κύκλωμα του debouncer αντί της πύλης NAND, όσες ταλαντώσεις και να κάνει ο διακόπτης, παράχθηκε ένας καθαρός παλμός στην έξοδο του κυκλώματος, ο οποίος δεν παρακολουθεί τις αναπηδήσεις που μπορεί να κάνει ο διακόπτης.

