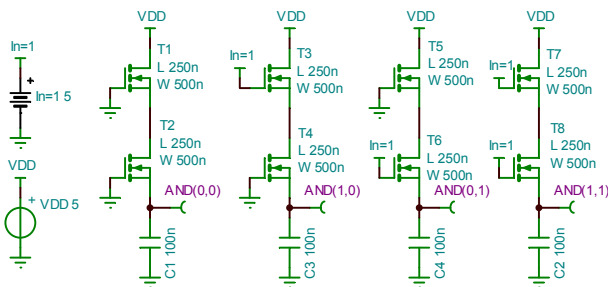


3^ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

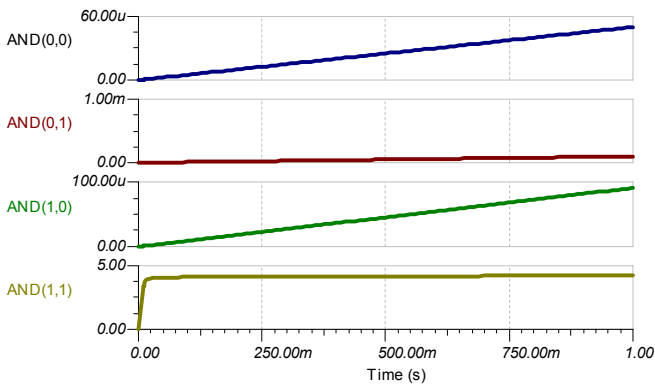
Εργασία 1 - Λειτουργία πύλης AND δύο εισόδων τύπου nMOS.

Αν συνδέσουμε δύο nmos έτσι ώστε η πηγή του ενός να είναι και απαγωγός του άλλου και ο δεύτερος απαγωγός συνδεθεί με τροφοδοσία, τότε η δεύτερη πηγή, είναι έξοδος μια πύλης AND με nmos δύο εισόδων. Οι εισόδοι είναι οι πύλες των δύο nmos. Η πύλη αυτή θα μεταφέρει το λογικό 1 από την τροφοδοσία στην έξοδο, μόνο αν ταυτόχρονα και οι δύο εισόδοι (πύλες) είναι σε λογικό 1. Αν μία είναι σε λογικό 0, η γέφυρα σπάει και στην έξοδο θα έχουμε λογικό μηδέν.

Η δομή της πύλης έχει τα δύο nmos σε σειρά.



Εικόνα. Υλοποιήσεις nmos AND πύλης.



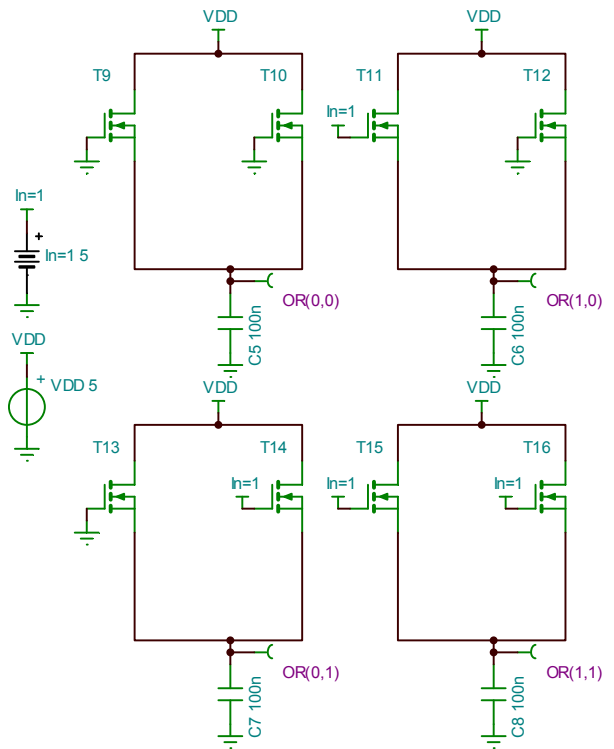
Εικόνα. Χρονική προσομοίωση nmos AND πύλης. Μόνο στην περίπτωση που και οι δύο εισόδοι είναι σε λογικό 1, παίρνουμε στην έξοδο λογικό 1.

Εργασία 2 - Λειτουργία πύλης OR δύο εισόδων τύπου nMOS.

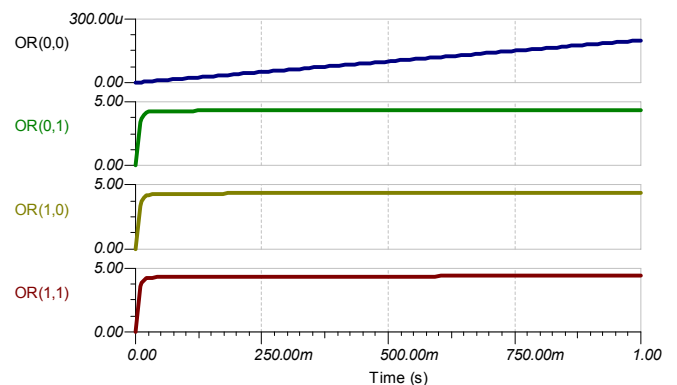
Μια πύλη nmos OR, σχηματίζεται αν συνδέσουμε τους δύο απαγωγούς με την

τροφοδοσία και τις δύο πηγές μαζί. Οι δύο πύλες είναι οι δύο εισόδοι της OR και η κοινή πηγή, η έξοδος της OR. Η έξοδος αυτή θα δίνει λογικό 1 κάθε φορά που τουλάχιστον μία από τις εισόδους είναι σε λογικό 1.

Η δομή της πύλης έχει τα δύο nmos παράλληλα.



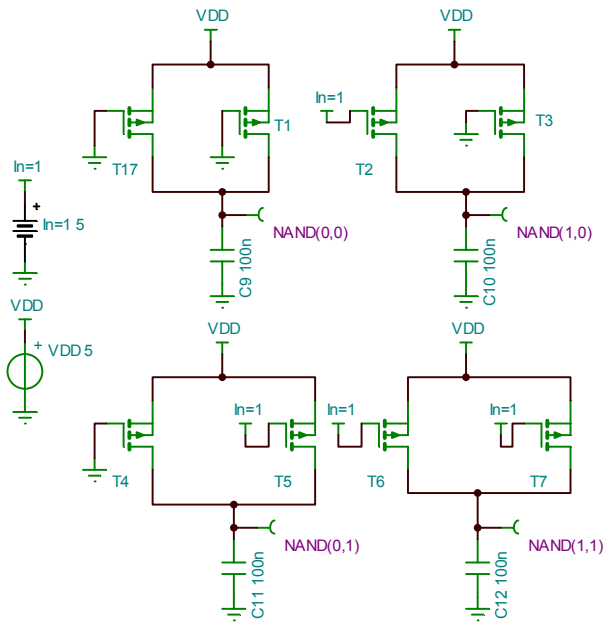
Εικόνα. Υλοποιήσεις nmos OR πύλης.



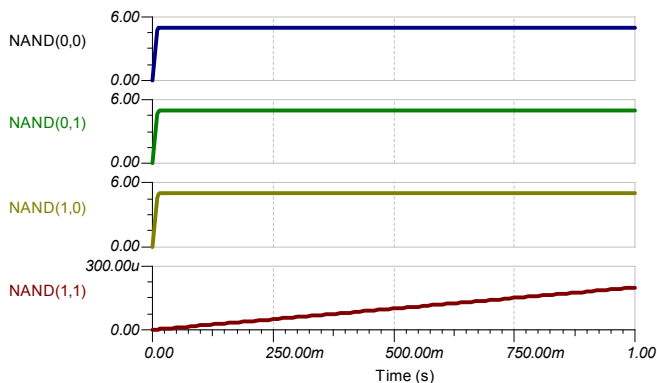
Εικόνα. Χρονική προσομοίωση nmos OR πύλης. Αν σε μια είσοδο υπάρχει λογικό 1, τότε η έξοδος θα δίνει λογικό 1. Αν και οι δύο εισόδοι είναι σε λογικό 0, τότε και η έξοδος θα είναι σε λογικό 0.

Εργασία 3 - Λειτουργία πύλης NAND δύο εισόδων τύπου pMOS.

Μια πύλη pmos NAND υλοποιείται με δύο pmos συνδεδεμένα παράλληλα. Οι δύο απαγωγοί συνδέονται στην τροφοδοσία και οι δύο πηγές μαζί σχηματίζουν την έξοδο της πύλης. Αν υπάρχει τουλάχιστον ένα λογικό 0 σε μια από τις δύο πύλες – εισόδους, τότε η έξοδος θα είναι σε λογικό 1. Αν και οι δύο πύλες – εισόδους είναι σε λογικό 1, η έξοδος θα είναι σε λογικό 0.



Εικόνα. Υλοποιήσεις pmos NAND πύλης.

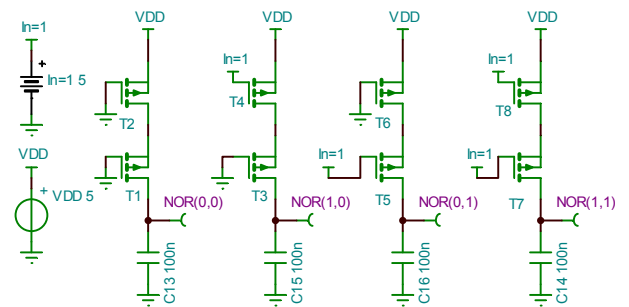


Εικόνα. Χρονική προσομοίωση pmos NAND πύλης. Αρκεί ένα λογικό 0 σε μία από τις δύο εισόδους για να δώσει λογικό 1 στην έξοδο.

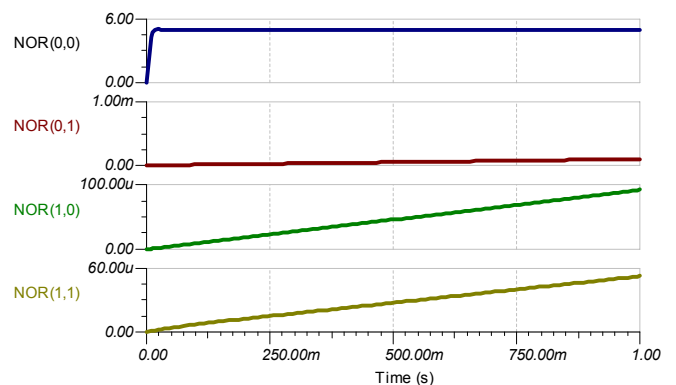
Εργασία 4- Λειτουργία πύλης NOR δύο εισόδων τύπου pMOS.

Μια πύλη pmos NOR υλοποιείται με δύο pmos σε σειρά. Ο απαγωγός του ενός συνδέεται με την τροφοδοσία. Η πηγή του με τον απαγωγό του

δεύτερου και η πηγή του δεύτερου είναι η έξοδος της NOR. Οι δύο πύλες είναι οι δύο εισόδους της NOR. Η πύλη αυτή δίνει λογικό 1 μόνο αν και στις δύο εισόδους της υπάρχει λογικό 0.



Εικόνα. Υλοποιήσεις pmos NOR πύλης.



Εικόνα. Χρονικές προσομοιώσεις pmos NOR πύλης. Η πύλη αυτή δίνει λογικό 1 μόνο όταν και οι δύο εισόδους είναι στο λογικό 0.

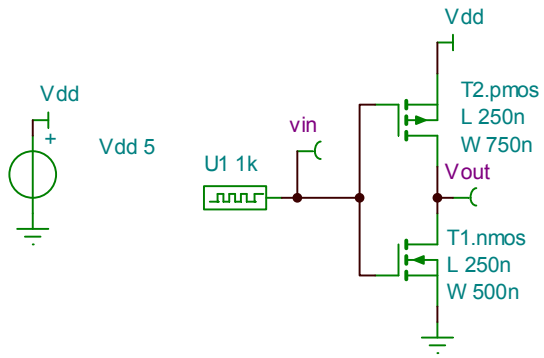
Εργασία 5 - Περιγράψτε τη δομή και τη λειτουργία ενός CMOS inverter.

Στην περίπτωση του αντιστροφέα:

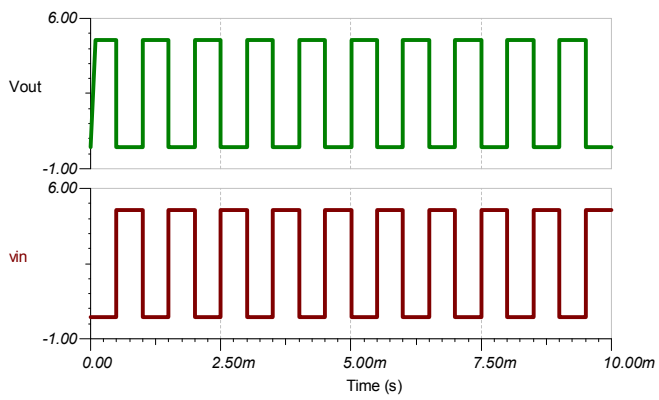
- Το pull-down δίκτυο είναι ένα nmos.
- Το pull-up δίκτυο είναι ένα pmos.

Οι πύλες και των δύο είναι συνδεδεμένες και αποτελούν την είσοδο του αντιστροφέα. Η πηγή του pmos είναι συνδεδεμένη με τον απαγωγό του nmos και αυτό υλοποιεί την έξοδο του αντιστροφέα. Ο απαγωγός του pmos είναι συνδεδεμένος με την τροφοδοσία και η πηγή του nmos με τη γείωση.

Όταν στην είσοδο εφαρμόσουμε λογικό 1, άγει το nmos και συνδέει την έξοδο με τη γείωση, οπότε παράγεται το λογικό 0. Όταν εφαρμόσουμε λογικό 0, άγει το pmos και συνδέει την έξοδο με την τροφοδοσία οπότε παράγεται λογικό 1.



Εικόνα. Υλοποίηση CMOS αντιστροφέα.



Εικόνα. Χρονική προσομοίωση συμπεριφοράς CMOS αντιστροφέα.