

# Εισαγωγή σε VLSI

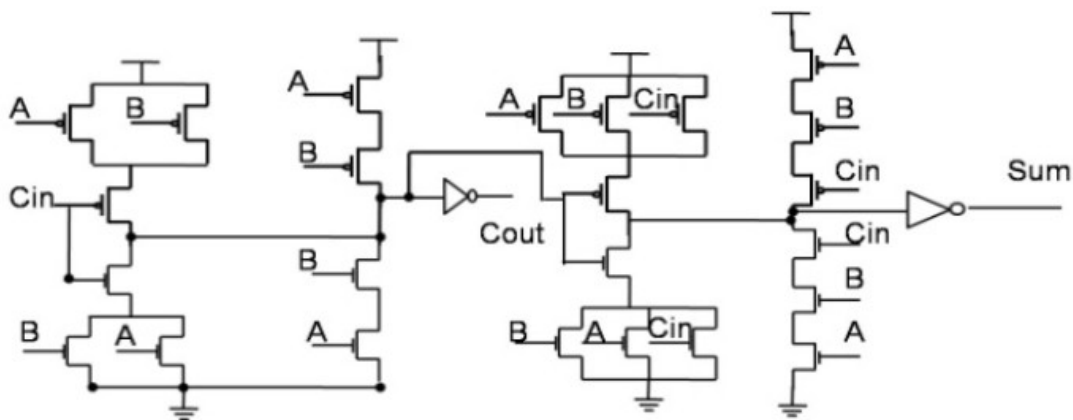
## Εργαστηριακή άσκηση 2

### Ομάδα Χρηστών 7

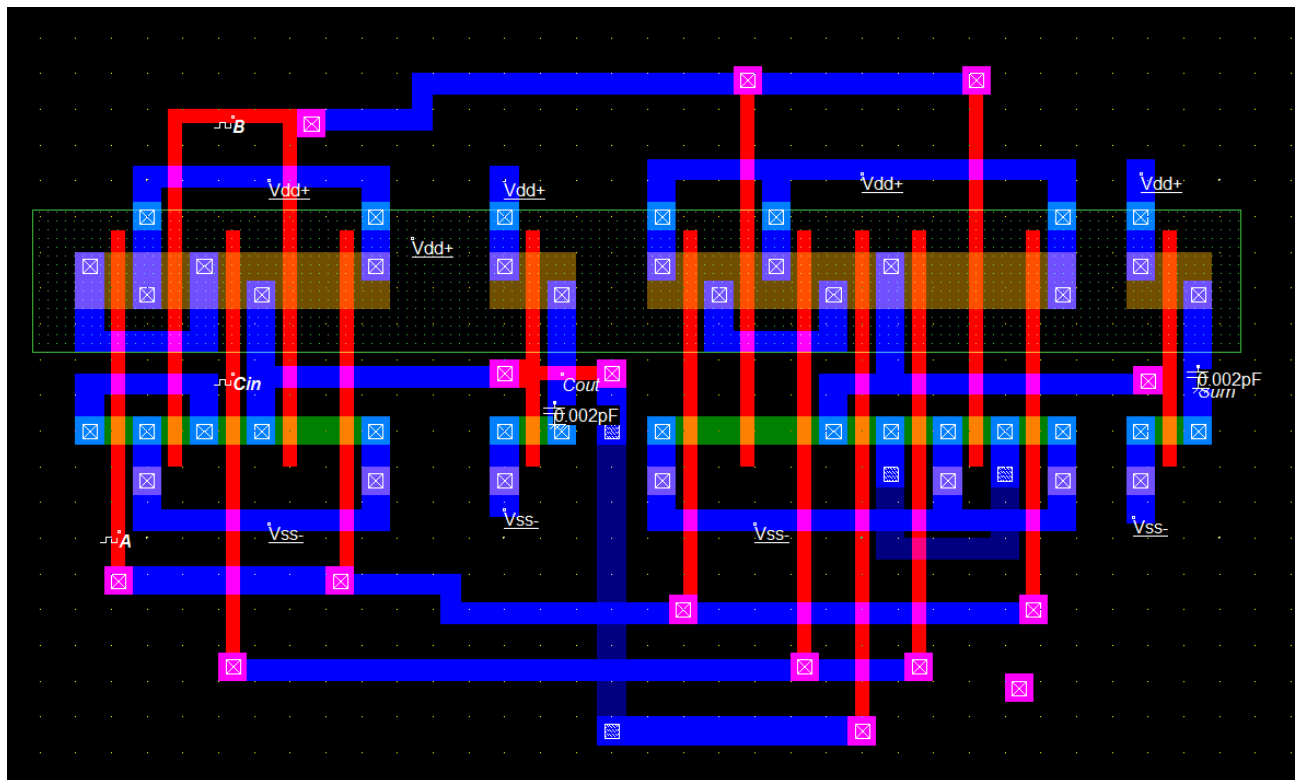
Στεργίου Γεώργιος 1072503

Λαμπρινουδάκη Μαρία 1072510

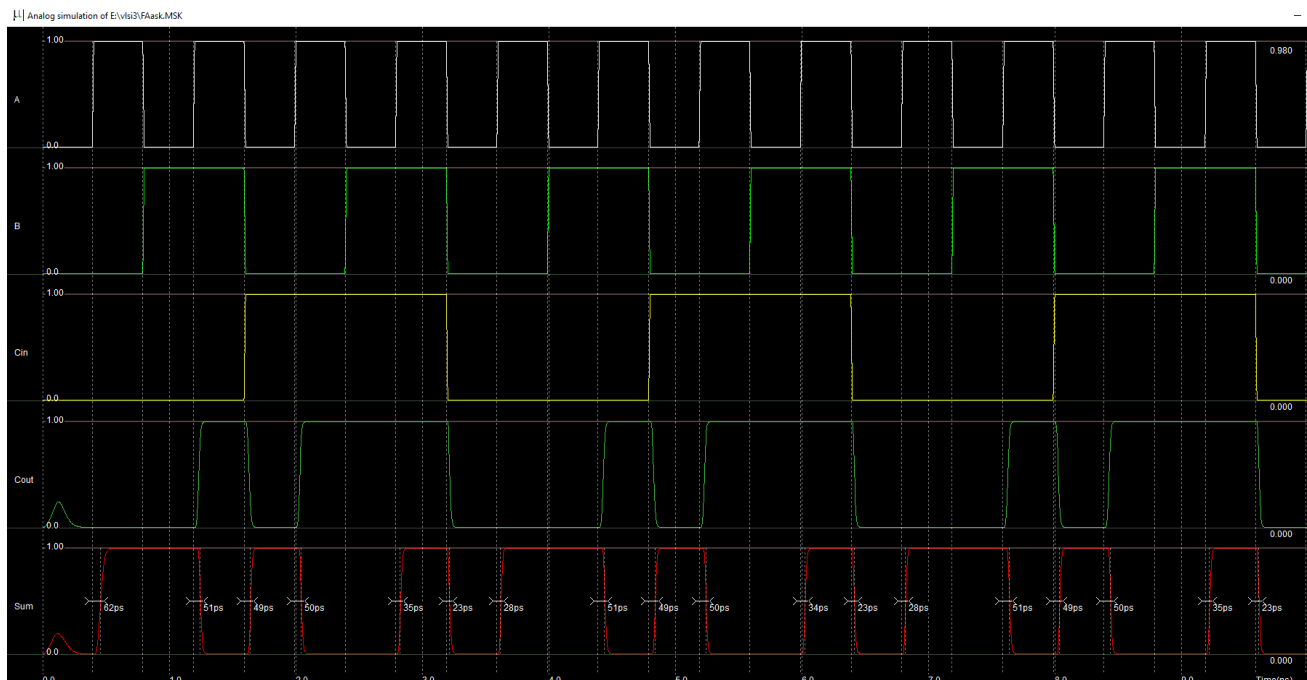
#### 1ο ΕΡΩΤΗΜΑ



Αποφασίσαμε να εκτελέσουμε την τεχνική Euler paths στο εικονιζόμενο κύκλωμα ενός πλήρη αθροιστή. Εκτελέσαμε δύο διαφορετικά Euler στο κύκλωμα αριστερά του πρώτου αναστροφέα και στο κύκλωμα αριστερά του δεύτερου αναστροφέα. Ο λογικός φόρτος που έχει το εικονιζόμενο κύκλωμα είναι  $g=4$  καθώς όλα τα pMOS τρανζίστορ έχουν χωρητικότητα  $c=2$  και όλα τα nMOS τρανζίστορ έχουν χωρητικότητα  $c=1$ . Έτσι επειδή το κύκλωμα παράγει ίδιο ρεύμα με τον αναστροφέα όπου έχει λογικό φόρτο  $g=3/2$  το συνολικό  $g_a=g_b=g_{cin}=g=6/(3/2) = 4$ .



- Το τελικό κύκλωμα είναι το παραπάνω

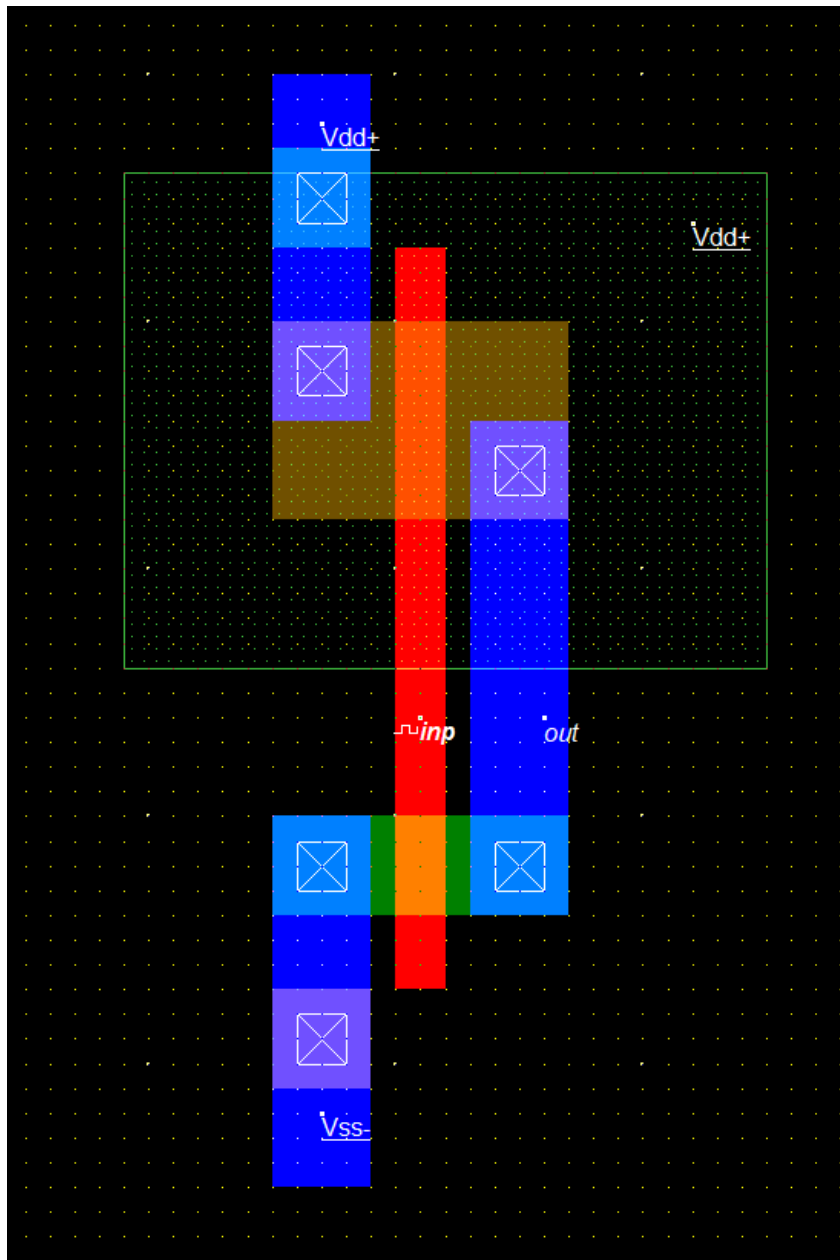


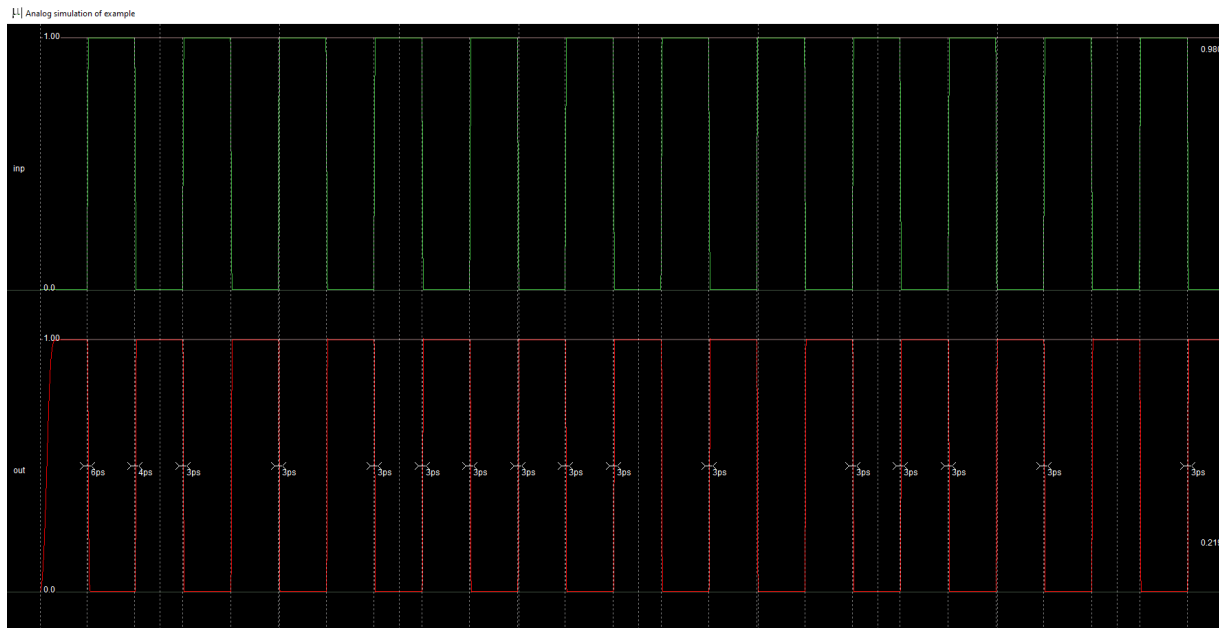
Οι κυματομορφές του κυκλώματος είναι οι παραπάνω και απο την συγκεκριμένη εικόνα συμπεραίνουμε οτι το κύκλωμα λειτουργεί σωστά και οτι η μέγιστη καθυστέρηση που εισάγει το

κύκλωμα στις 2 εξόδους είναι 51ps.

## 2ο ΕΡΩΤΗΜΑ

Αρχικά υλοποιήσαμε έναν ελάχιστο αναστροφέα με τις διαστάσεις όπου ζητήθηκαν ώστε να υπολογίσουμε την καθυστέρηση  $t$  χωρίς φορτίο .



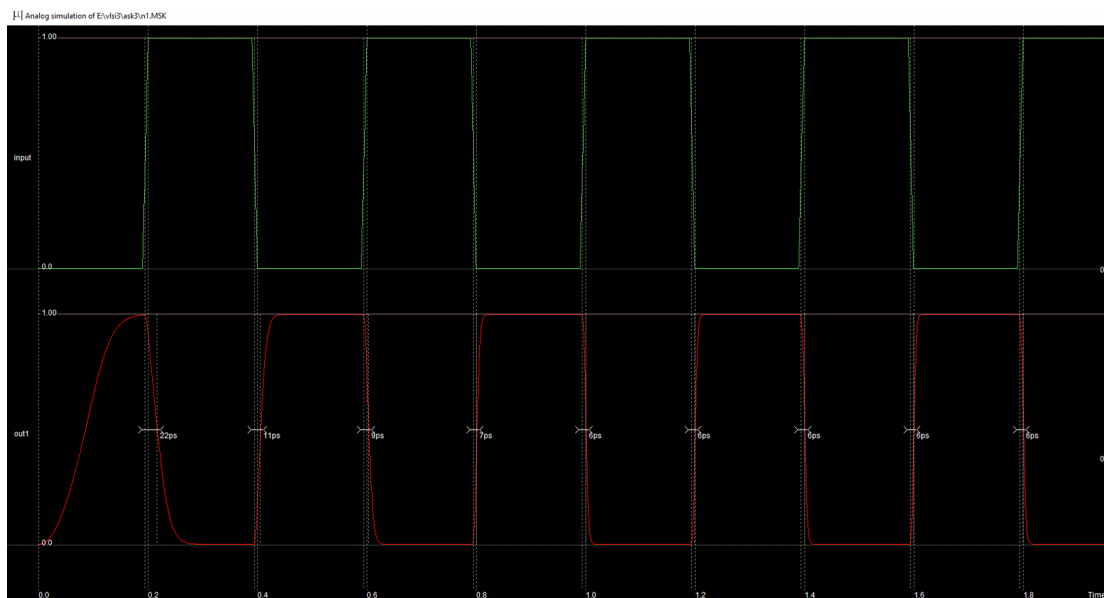
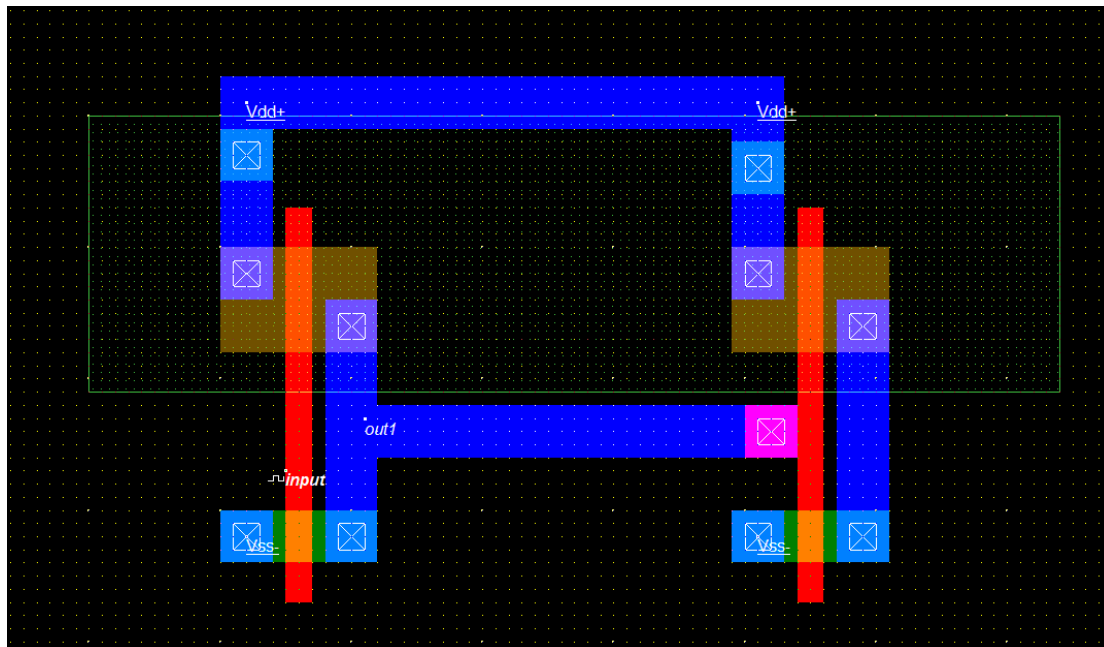


όπως παρατηρούμε και απο τις κυματομορφές  $t=3ps$ .

Έπειτα υλοποιήσαμε κυκλώματα ώστε να οδηγεί έναν αριθμό  $n$  όμοιων αναστροφών, με τον παραπάνω αναστροφέα, που είναι παράλληλα συνδεδεμένοι.

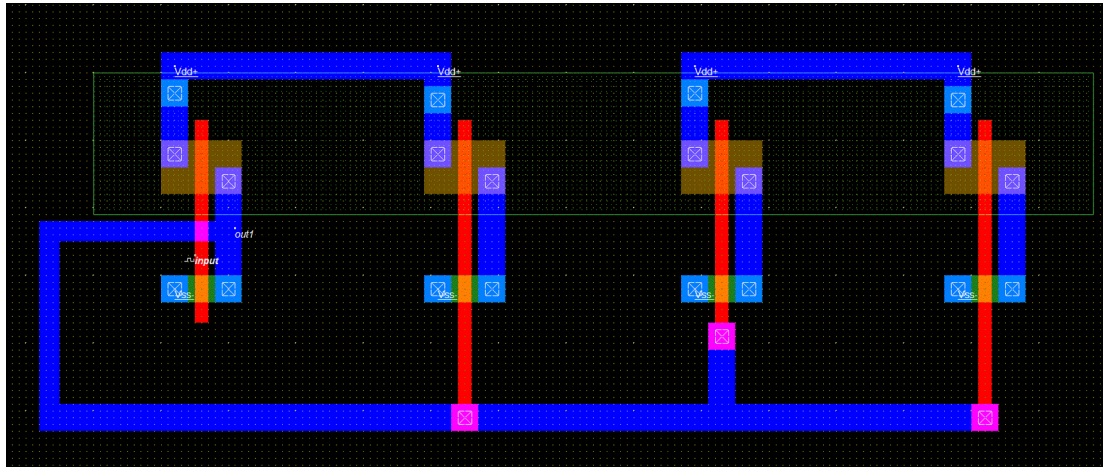
Ελάχιστος αναστροφείας που οδηγεί $n$ ελάχιστους αναστροφείς	Υπολογισμός καθυστέρησης $d$
$n=1$	$d=1+1*1=2$
$n=3$	$d=1+1*3=4$
$n=6$	$d=1+1*6=7$

$n=1$

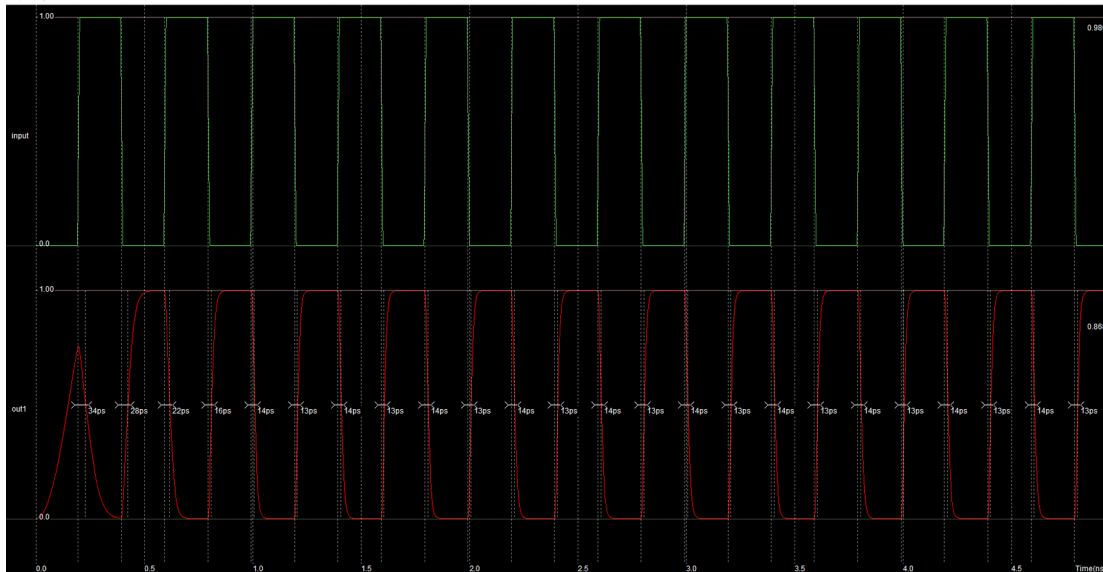


$d=2 \Rightarrow t*2=6\text{ps}$  όσο δίνουν οι κυματομορφές.

$n=3$

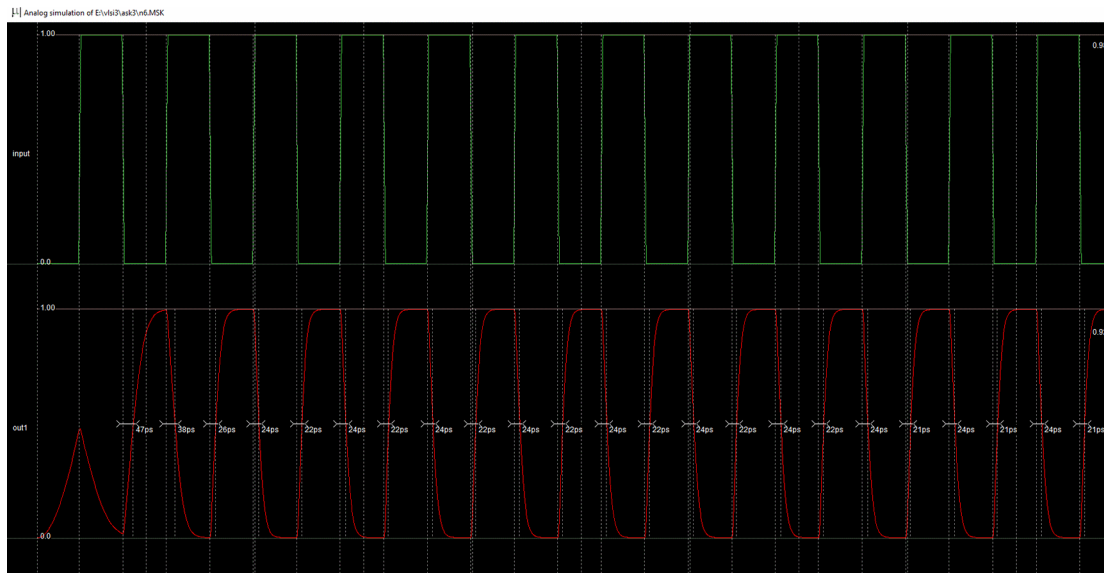
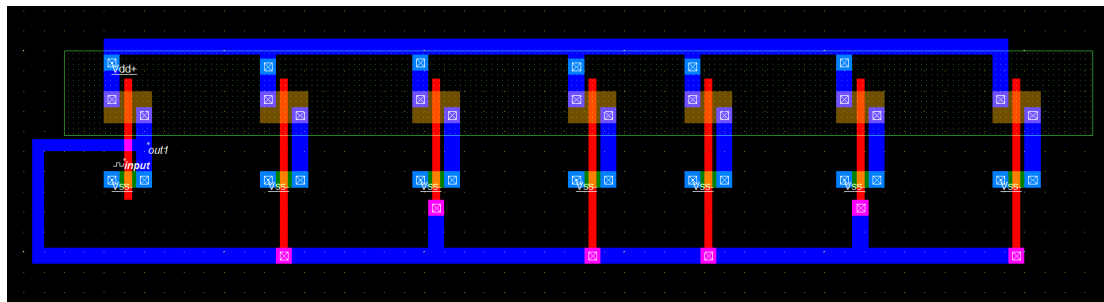


[4] Analog simulation of E:\v6\3\ask3\ask3.MSK



$d=4 \Rightarrow t \cdot 4 = 12\text{ps}$  / εδώ οι κυματομορφές μας δείχνουν 13ps όπου είναι πολύ κοντά στο αποτέλεσμα που περιμέναμε , το 1 ps παραπάνω πιθανός να οφείλεται στο πολύ μέταλλο που χρησιμοποιήθηκε.

$$n=6$$



$d=7 \Rightarrow t \cdot 7 = 21\text{ps}$ / εδώ οι κυματομορφές μας δείχνουν 23ps όπου είναι πολύ κοντά στο αποτέλεσμα που περιμέναμε , τα 2 ps παραπάνω πιθανός να οφείλονται στο πολύ μέταλλο που χρησιμοποιήθηκε.