

Σχεδιασμός Συστημάτων VLSI και ASIC

HPY 511

Χειμερινό Εξάμηνο 2012-13

Εργαστηριακή Άσκηση 4

*Σχεδίαση, λειτουργική προσομοίωση και προσομοίωση σε
κυκλωματικό επίπεδο D Δισταθούς Πολυδονητή (D Flip-Flop)*

Πενταφράγκας Γιώργος, AM: 2007030025

Μποζίκας Δημήτρης, AM: 2007030024

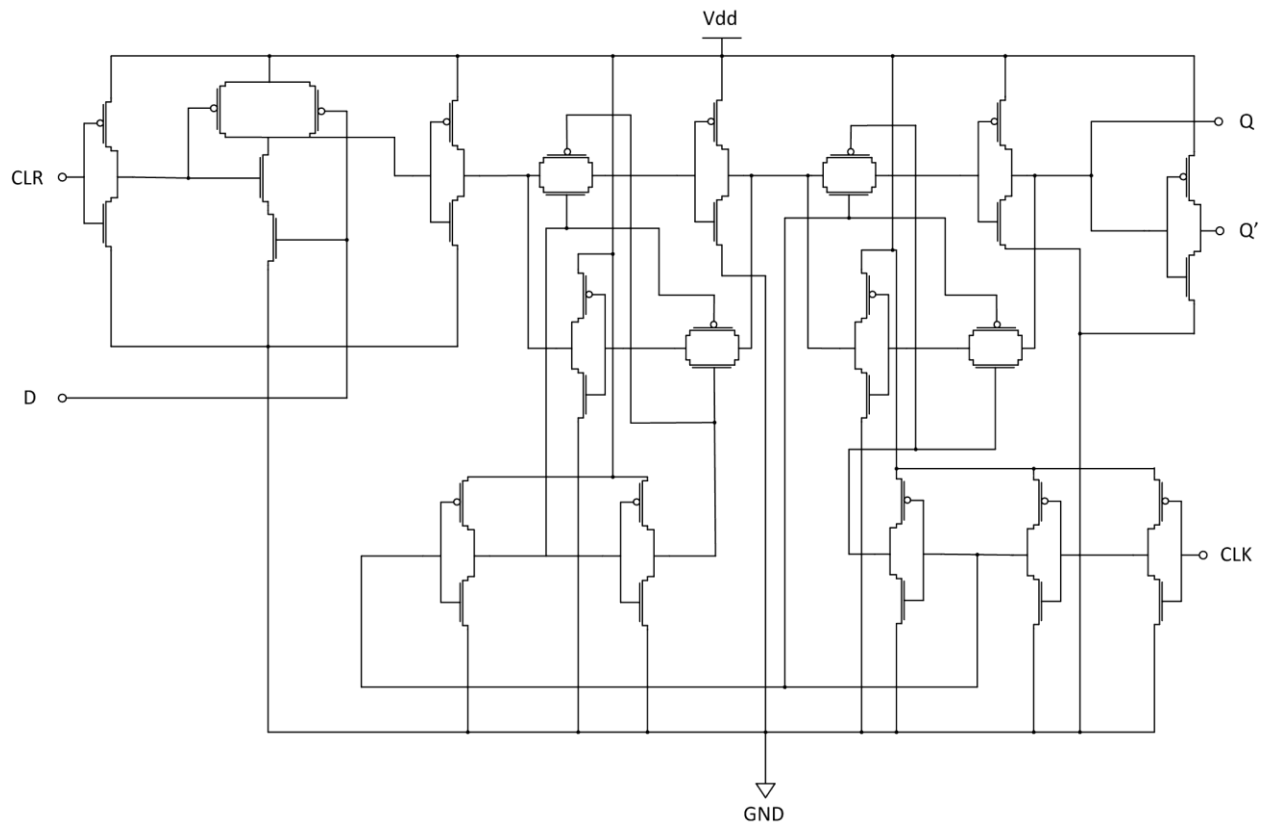
Κωδικός Ομάδας: LAB51115631

1. ΚΥΚΛΩΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Για την υλοποίηση της σχεδίασης του D flip-flop δοκιμάσαμε διάφορους τύπους σχεδίασης. Τελικά, καταλήξαμε στην υλοποίηση με cmos switches, καθώς παρουσίαζε καλύτερα αποτελέσματα στην περίπτωση μας. Το συγκεκριμένο switch με npmos και pmos τρανζίστορ χρησιμοποιήθηκε γιατί “περνάει” εξίσου καλά και τη high και τη low τιμή.

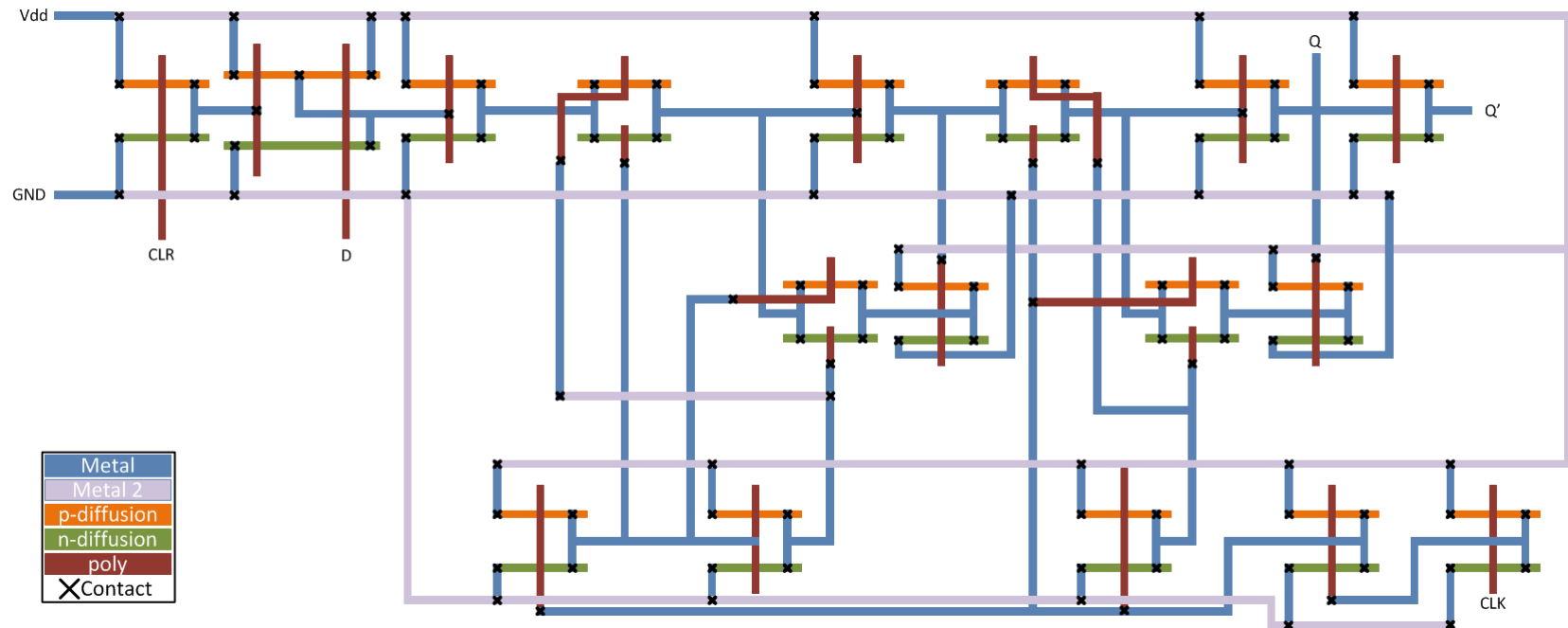
Επίσης, δοκιμάζοντας να συμπτήξουμε τη σχεδίαση του D flip-flop των διαλέξεων αφαιρώντας, για παράδειγμα, τις πύλες not από το σήμα του ρολογιού και κρατώντας μόνο το σήμα CLK και το σήμα CLK', μέσω μίας μόνο not, παρουσιάστηκαν προβλήματα χρονισμού, με αποτέλεσμα η σχεδίασή μας να μην λειτουργεί στο σύνολό της.

Το κυκλωματικό διάγραμμα, λοιπόν, της σχεδίασής μας είναι το εξής:



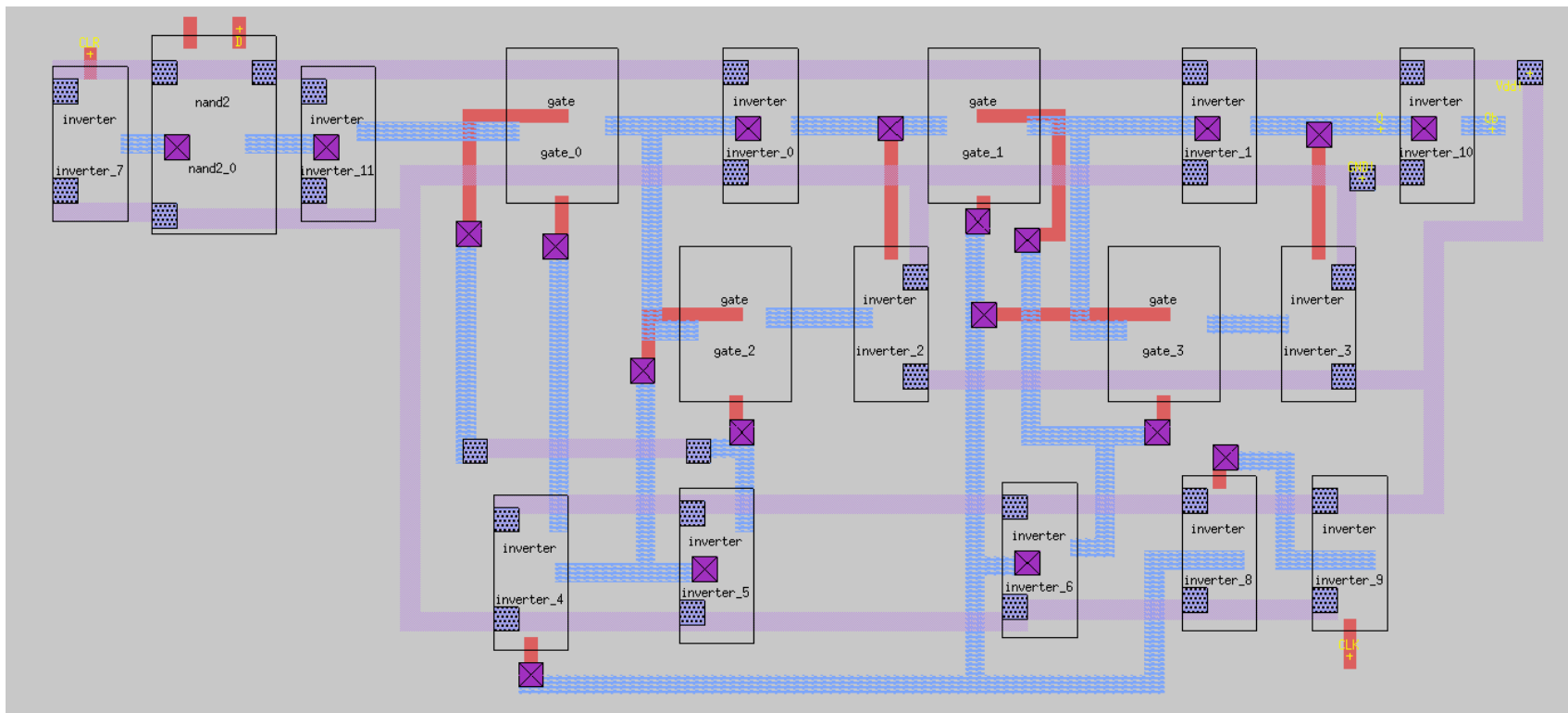
2. ΡΑΒΔΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

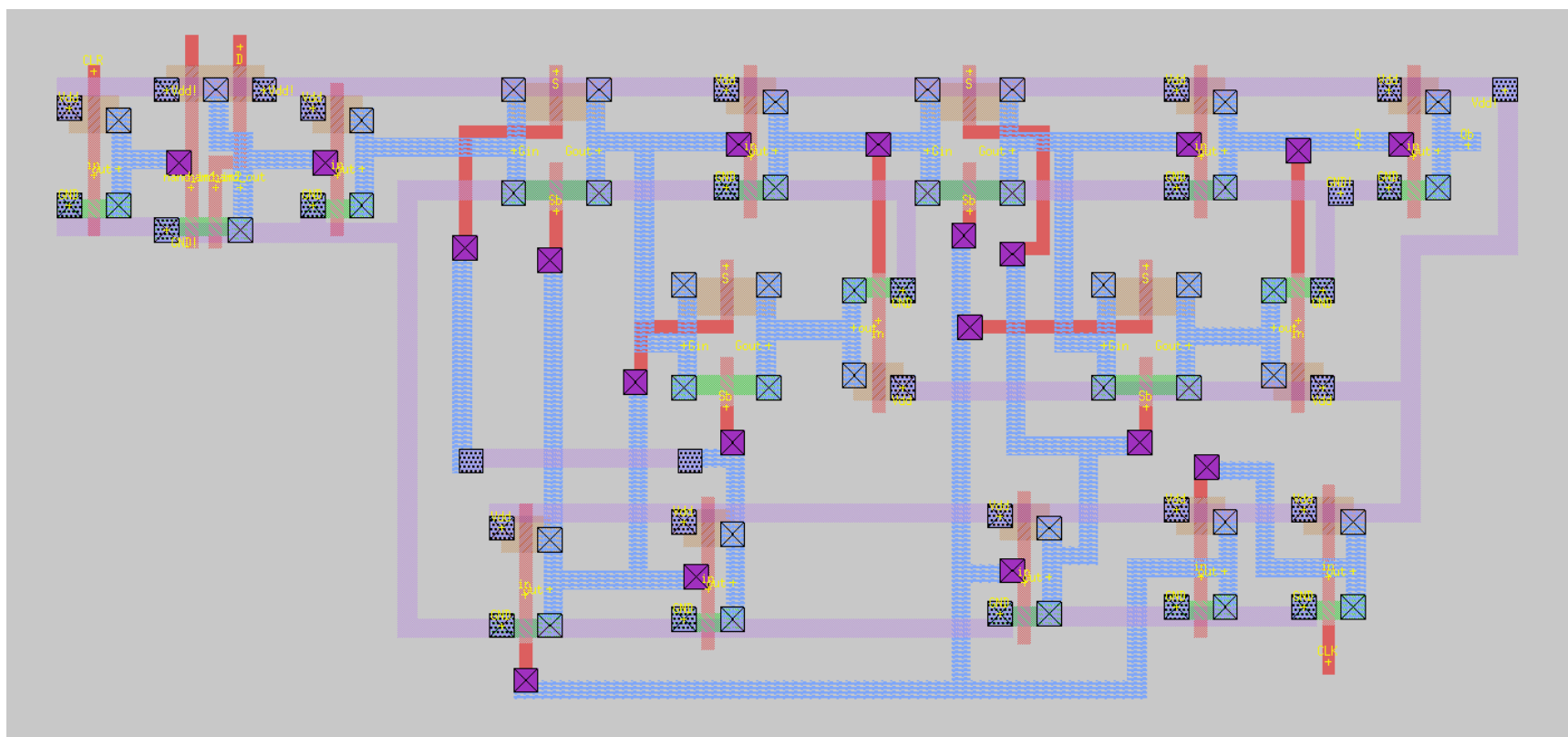
Το ραβδοδιάγραμμα της σχεδίασής μας προκύπτει από το κυκλωματικό διάγραμμα, με προσοχή στη χρήση του κάθε υλικού και την προσθήκη δεύτερης στρώσης μετάλλου όπου χρειάζεται για να αποφευχθούν επικαλύψεις σημάτων.



3. ΦΥΣΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ (MAGIC)

Για τη φυσική σχεδίαση στο Magic, χρησιμοποιήσαμε το ραβδοδιάγραμμα, προσέχοντας η σχεδίαση μας να είναι όσο το δυνατόν πιο συμπτηγμένη για λόγους ταχύτητας, έχοντας πάντα υπ' όψιν τους κανόνες σχεδίασης και ελέγχοντας τη συμμόρφωση της σχεδίασης μας προς αυτούς με τον DRC του Magic. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι η δεύτερη σχεδίαση είναι πανομοιότυπη με την παρατιθέμενη, με εξαίρεση την έλλειψη της βαθμίδας του απομονωτή.





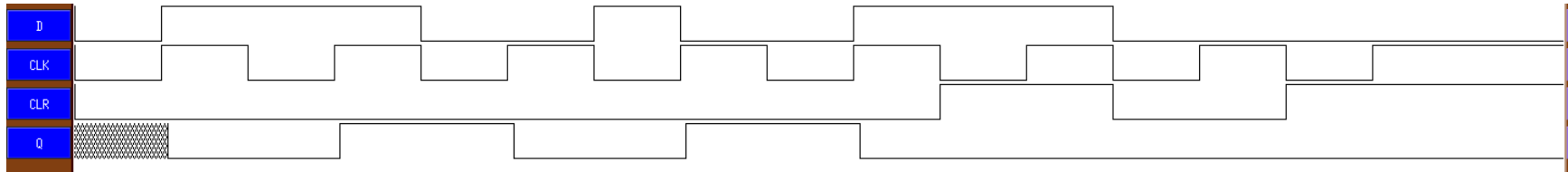
4. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ (IRSIM)

Κατά τη λειτουργική προσομοίωση των δύο σχεδιάσεων του D flip-flop με το εργαλείο irlsim ελέγχθηκε η ορθή λειτουργία τους σε λογικό επίπεδο. Επίσης, κάνοντας χρήση της μονάδας του απομονωτή, συγχρονίστηκαν πλήρως οι διάφορες βαθμίδες του κυκλώματος, εξαλείφοντας φαινόμενα κατά τα οποία εμφανιζόταν στην έξοδο η παλιά τιμή της εισόδου, με αποτέλεσμα να χάνεται ένας κύκλος ρολογιού.

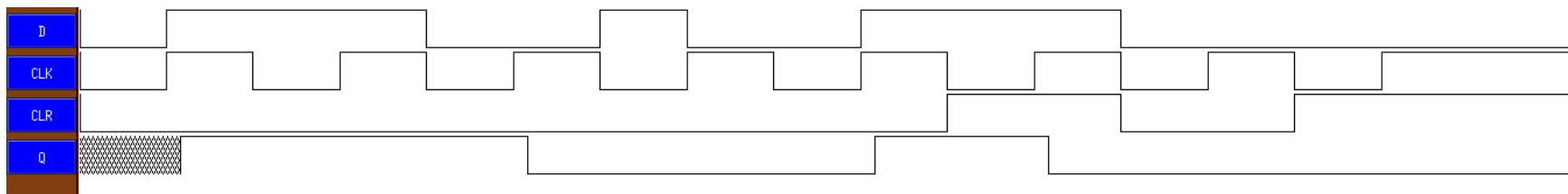
Παρατείνεται ο κώδικας του .cmd αρχείου και οι κυματομορφές προσομοίωσης για τις σχεδιάσεις με και χωρίς απόμονωτή αντίστοιχα:

h Vdd!	h D
I GND!	h CLK
analyzer D CLK CLR Q	I CLR
I D	s
I CLK	h D
I CLR	I CLK
s	h CLR
h D	s
h CLK	h D
I CLR	h CLK
s	h CLR
h D	s
I CLK	I D
I CLR	I CLK
s	I CLR
h D	s
h CLK	I D
I CLR	h CLK
s	I CLR
I D	s
I CLK	I D
I CLR	I CLK
s	h CLR
I D	s
h CLK	I D
I CLR	h CLK
s	h CLR
h D	s
I CLK	s
I CLR	stepsize 2
s	s
I D	
h CLK	
I CLR	
s	
I D	
I CLK	
I CLR	
s	

- Κυματομορφή σχεδίασης χωρίς απομονωτή



- Κυματομορφή σχεδίασης με απομονωτή



5. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΕ ΚΥΚΛΩΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ (NGSPICE)

Για την προσομοίωση σε κυκλωματικό επίπεδο, αφού βεβαιωθήκαμε ότι η σχεδίασή μας δεν έχει σφάλματα, βρήκαμε τη συχνότητα ρολογιού για την οποία λειτουργεί πλήρως η κάθε σχεδίαση, μεταβάλλοντας απλά την περίοδο του ρολογιού από το .spice αρχείο. Αποδείχθηκε ότι το κύκλωμα χωρίς τον απομονωτή τρέχει στα 50 MHz, ενώ το κύκλωμα με απομονωτή τρέχει στα 62 MHz. Τα αποτελέσματα αυτά είναι λογικά, αφού η βαθμίδα απομονωτή περιμέναμε εξ' αρχής να βοηθάει στο συγχρονισμό των στοιχείων της σχεδίασής μας.

Παρατείθενται οι κώδικες και οι κυματομορφές προσομοίωσης για κάθε σχεδίαση:

- *Κώδικας προσομοίωσης χωρίς απομονωτή*

```
.include ../usc-spice
```

```
Vgnd1 GND 0 DC 0V
```

```
Vgnd2 gnd! 0 DC 0V
```

```
VVdd Vdd 0 DC 2.8V
```

```
Vin1 CLK 0 pulse(2.8 0 0ns 0.1ns 0.1ns 10ns 20ns)
```

```
Vin2 D 0 pulse(0 2.8 0ns 0.1ns 0.1ns 50ns 100ns)
```

```
Vin3 CLR 0 pulse(0 2.8 0ns 0.1ns 0.1ns 20ns 300ns)
```

```
.tran 5ns 300ns
```

```
.probe
```

```
.end
```

- *Κώδικας προσομοίωσης με απομονωτή*

```
.include ../usc-spice
```

```
Vgnd1 GND 0 DC 0V
```

```
Vgnd2 gnd! 0 DC 0V
```

```
VVdd Vdd 0 DC 2.8V
```

```
Vin1 CLK 0 pulse(0 2.8 0ns 0.1ns 0.1ns 8ns 16ns)
```

```
Vin2 D 0 pulse(0 2.8 0ns 0.1ns 0.1ns 50ns 100ns)
```

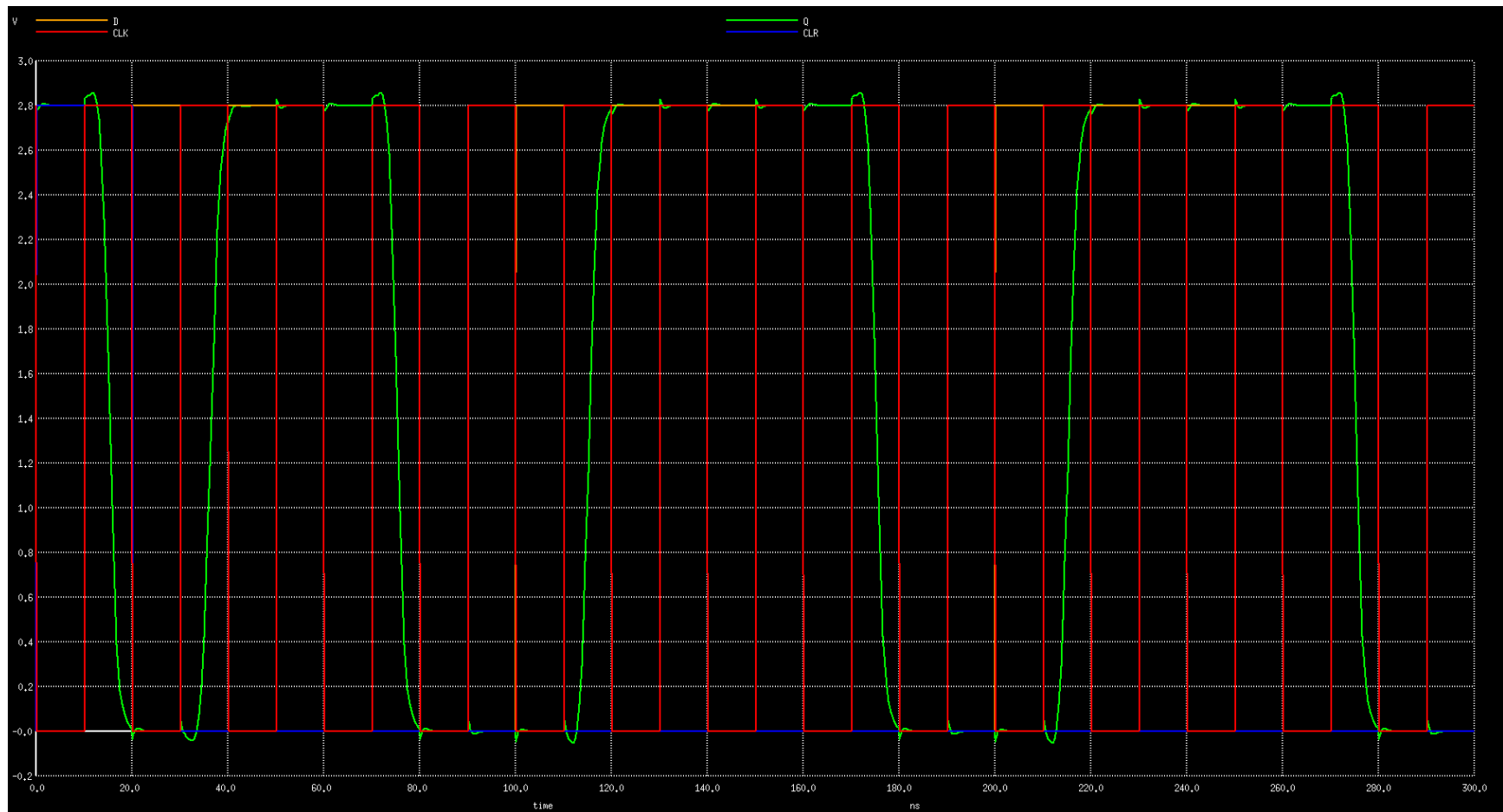
```
Vin3 CLR 0 pulse(0 0 0ns 0.1ns 0.1ns 20ns 300ns)
```

```
.tran 5ns 300ns
```

```
.probe
```

```
.end
```


- Κυματομορφή προσομοίωσης χωρίς απομονωτή



- Κυματομορφή προσομοίωσης με απομονωτή

