

## Лабораторна робота №2.2

### Запам'ятовуючі пристрої. Дослідження тригерів

**Мета роботи:**

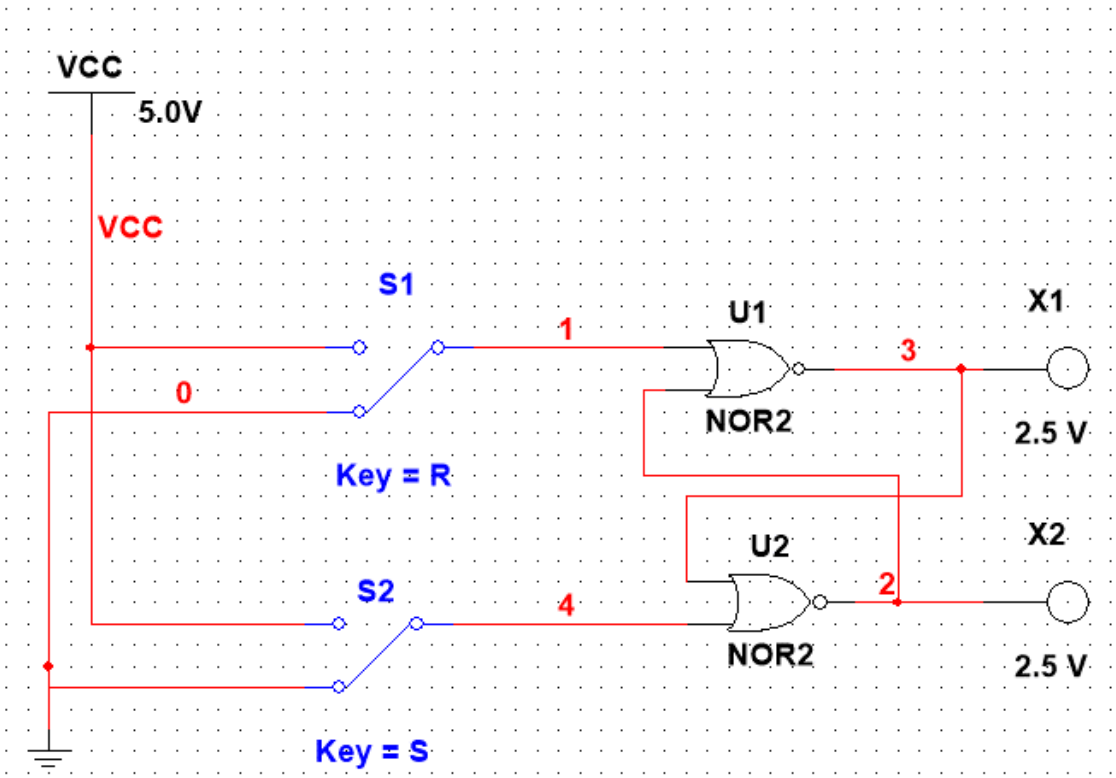
- дослідження структури та алгоритмів роботи асинхронних та синхронних тригерів;
- дослідження функцій переходів та збудження основних типів тригерів;
- дослідження можливості взаємозаміни тригерами різних типів.

**Прилади та елементи:**

	Поле приладів
джерело живлення TTL + 5 В;	Source
заземлення;	Source
двохпозиційні перемикачі;	Basic
логічні пробники;	Indicators
двохвходові елементи “І”, “І-НЕ”, “АБО”, “АБО-НЕ”	Misc digital
RS-тригер, JK-тригер, D-тригер	Misc digital

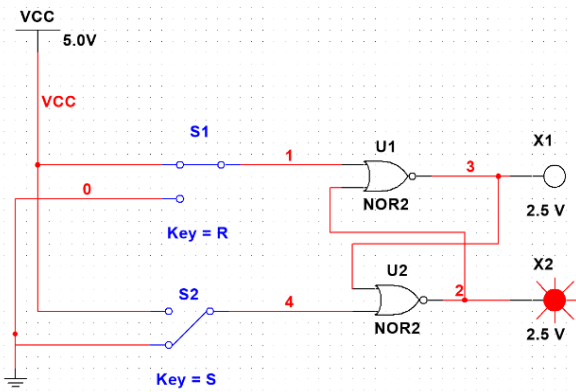
### Порядок виконання роботи

#### 1. Дослідження RS-тригера



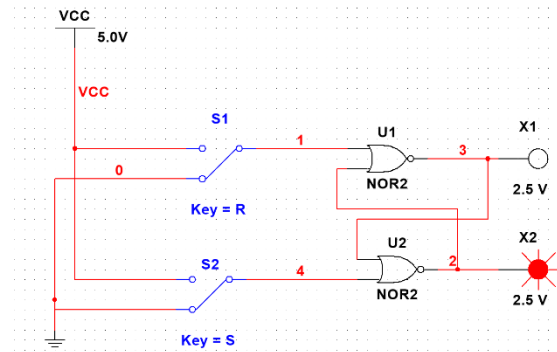
**$S=0; R=1$**

X1:  $Q=0$ ; X2:  $\sim Q=1$



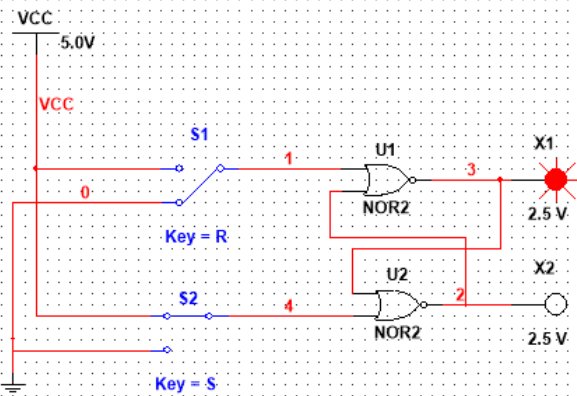
**2.  $S=0; R=0$**

X1:  $Q=0$ ; X2:  $\sim Q=1$



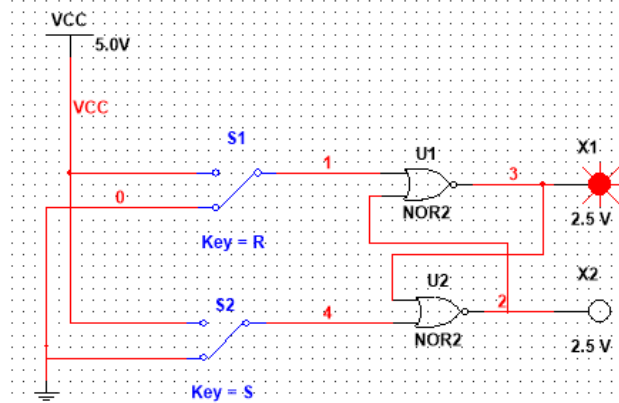
**3.  $R=0; S=1$**

X1:  $Q=1$ ; X2:  $\sim Q=0$



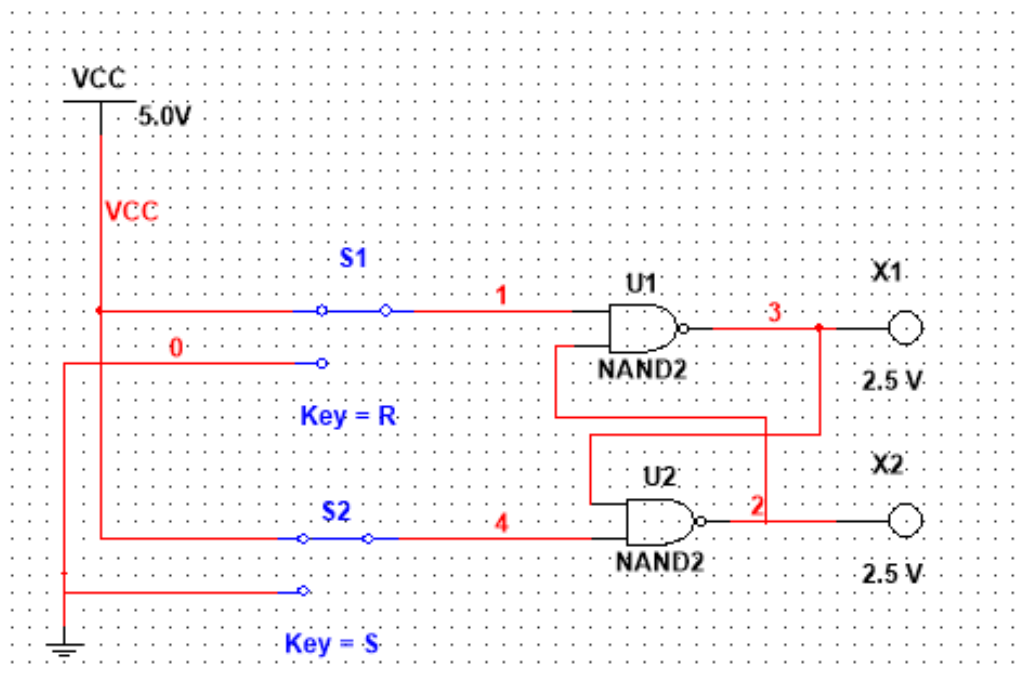
**4.  $R=0; S=0$**

X1:  $Q=1$ ; X2:  $\sim Q=0$



R	S	$Q_t$
1	0	0
0	0	$Q_t = 0$
0	1	1
0	0	$Q_t = 1$

## 2. Дослідження RS -тригер

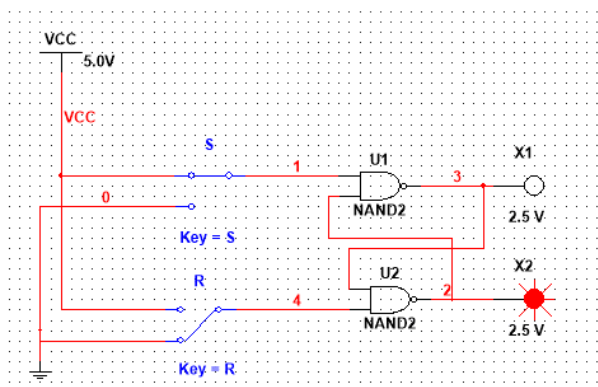


$S = 1; R = 0$

$X1: Q=0; X2: \sim Q=1$

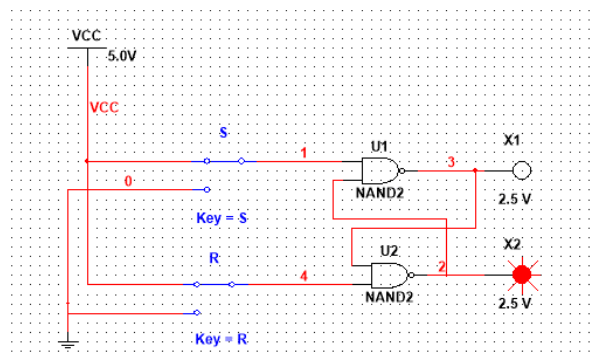
$S = 1; R = 1$

$X1: Q=0; X2: \sim Q=1$



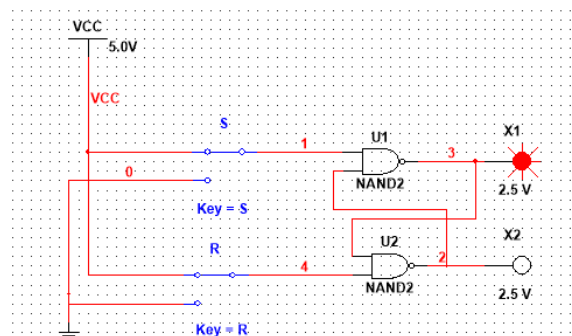
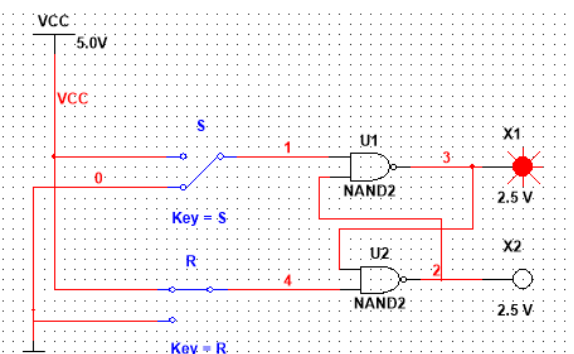
$S = 0; R = 1$

$X1: Q=1; X2: \sim Q=0$



$S = 1; R = 1$

$X1: Q=1; X2: \sim Q=0$

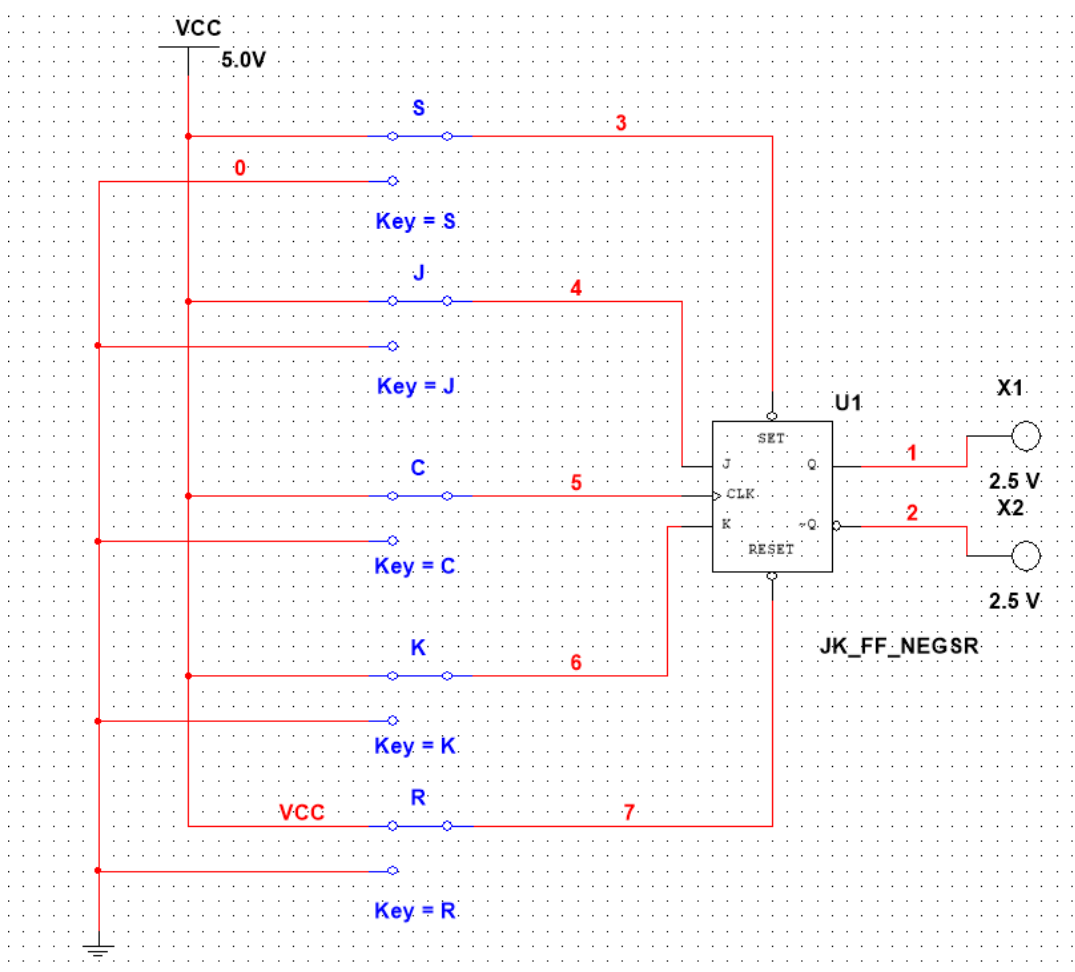


Переконалися в тому, що:

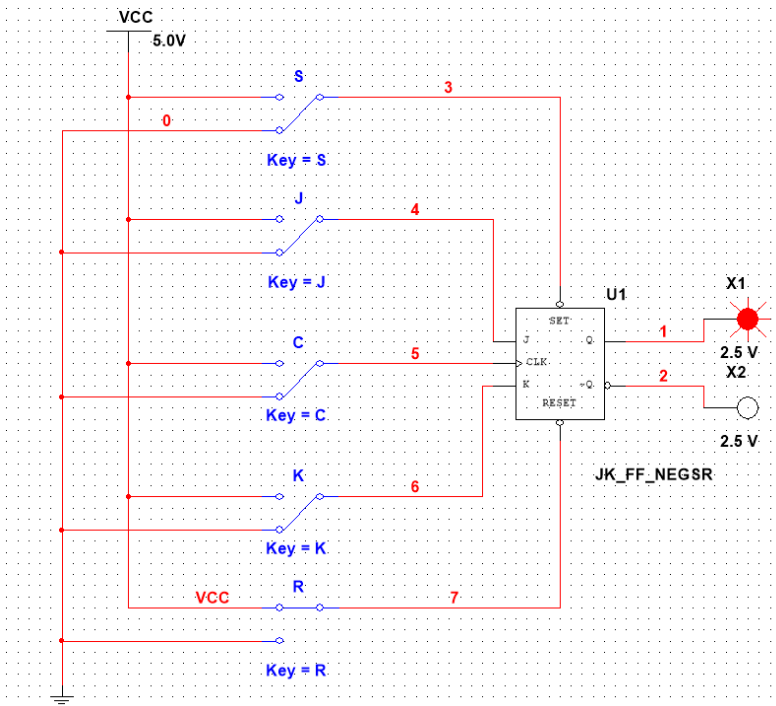
- при  $S = 1, R = 0$  тригер встановлюється в стан  $Q = 0$ ;
- при переході до  $S = 1, R = 1$  тригер зберігає попередній стан  $Q = 0$ ;
- при  $S = 0, R = 1$  тригер встановлюється в стан  $Q = 1$ ;
- при переході до  $S = 1, R = 1$  тригер зберігає попередній стан  $Q = 1$ .

Таблиця функцій збудження		
S	R	Q
1	0	0
1	1	$Q_t = 0$
0	1	1
1	1	$Q_t = 1$

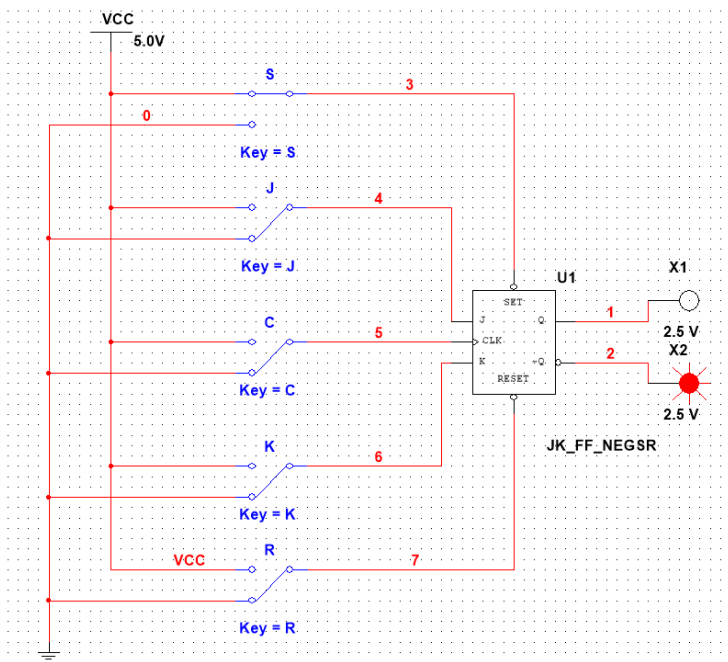
### 3. Дослідження JK-тригера



1. при  $S = 0, R = 1$  тригер встановлюється в стан  $Q = 1$  незалежно від стану інших входів;

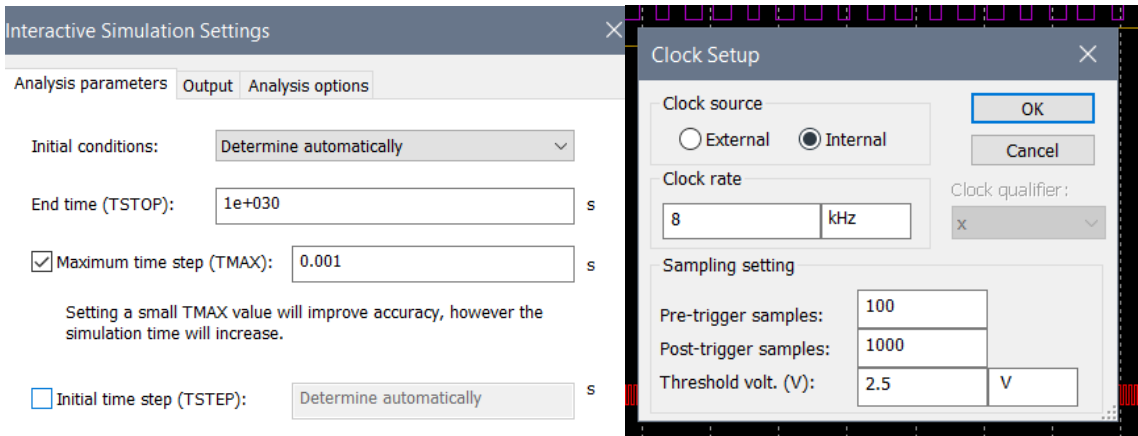


2. при  $S = 1, R = 0$  тригер встановлюється в стан  $Q = 0$  незалежно від стану інших входів.

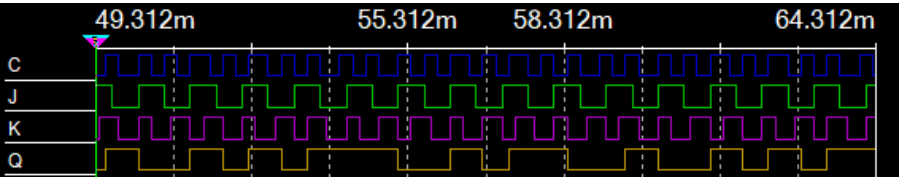
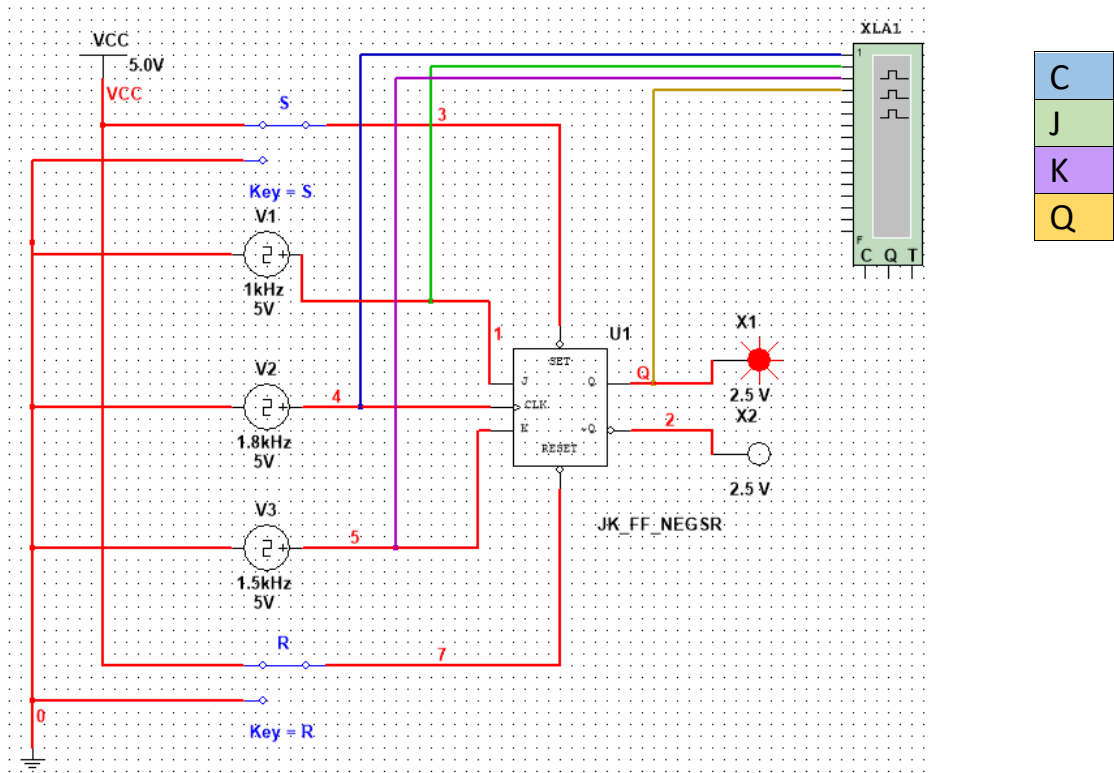


Для того, щоб скласти часові діаграми роботи тригера для усіх можливих комбінацій  $J_t, K_t, Q_t$ , застосуємо *Logic Analyzer*:

Використаємо такі параметри для Logic Analyzer:



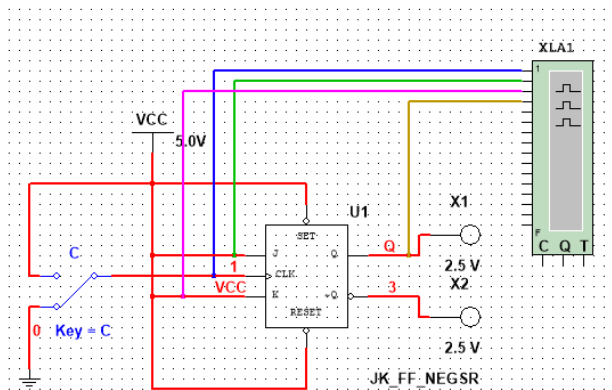
Встановимо S=1; D=1 та модифікуємо схему:



Таблиця 4.4			
$Q_t$	$Q_{t+1}$	J	K
0	0	X	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	x

#### 4. Дослідження JK-тригера в лічильному режимі (Т-тригер)

Зберемо схему та під'єднаємо Logic Analyzer:



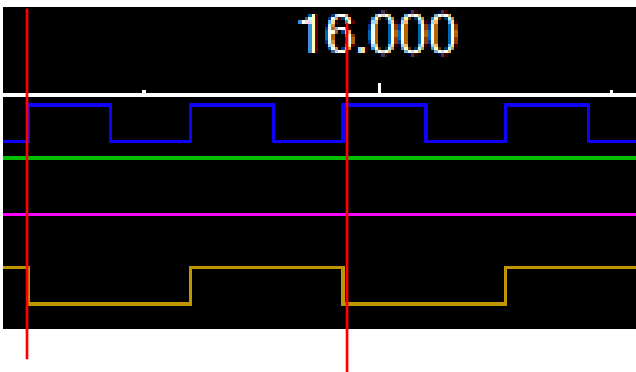
C- синій

J-зелений

K-рожевий

Q-жовтий

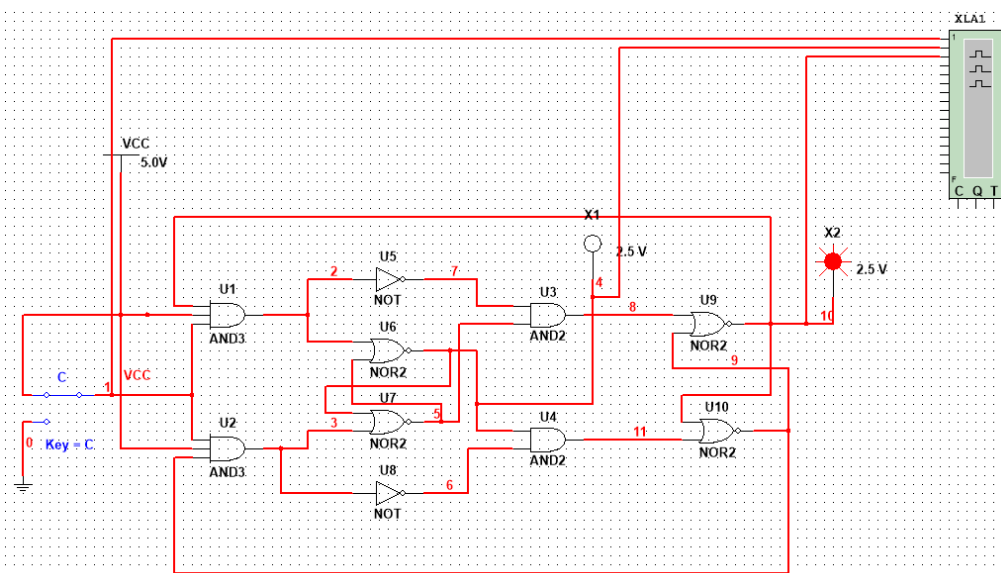
Отримаємо часові діаграми:



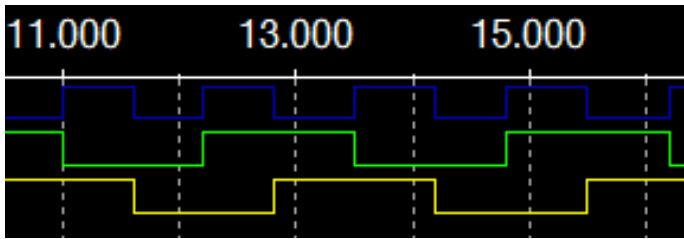
Таблиця відношень				
C	1	0	1	0
Q	0	0	1	1

#### 5. Дослідження JK-тригера, побудованого на базі логічних елементів

Побудуємо схему та підключимо Logic Analyzer:



Отримуємо часову діаграму роботи тригера:



Таблиця відповідності				
C	1	0	1	0
Q1	0	0	1	1
Q2	1	0	0	1

Можемо зробити висновок:

**C=0** => Q2 змінюється на протилежний, Q1 залишається незмінним

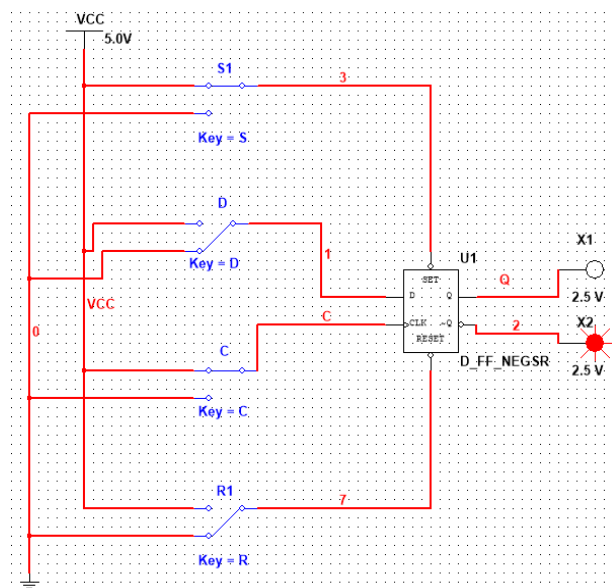
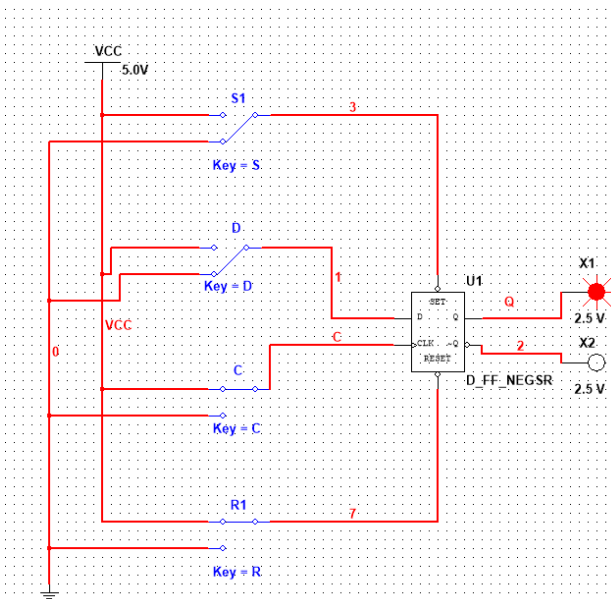
**C=1** => Q1 змінюється на протилежний, Q2 залишається незмінним

## 6. Дослідження D-тригера

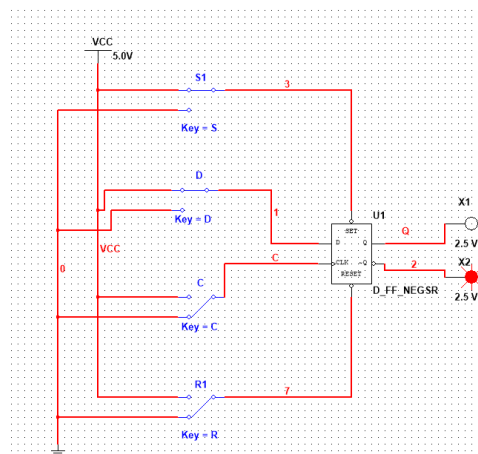
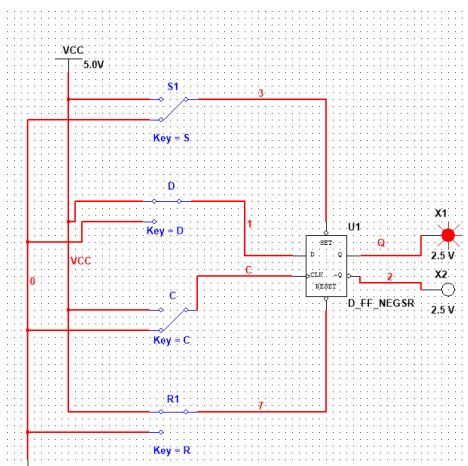
Побудуємо схему для D-тригера :

S=0; R=1  
X1: Q=1; X2: ~Q=2

S=1; R=0  
X1: Q=0; X2: ~Q=1

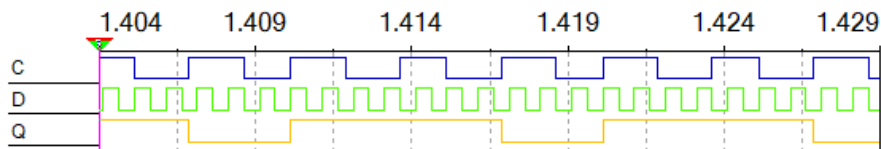


Незалежно від стану інших входів, тригери зберігають свої значення:



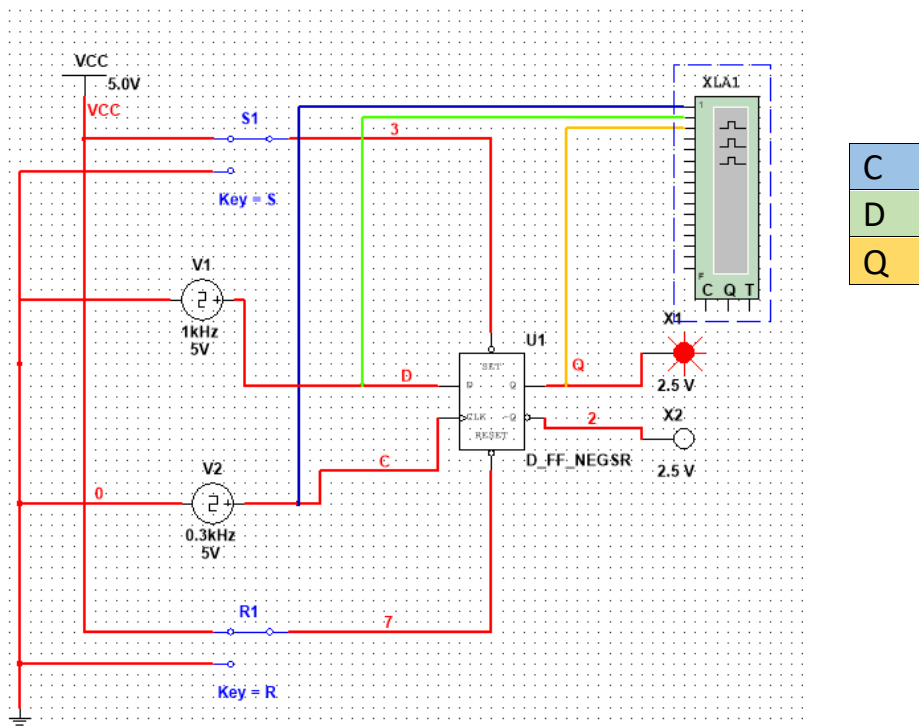


Для складання часових діаграм модифікуємо схему для більш точних вимірювань:



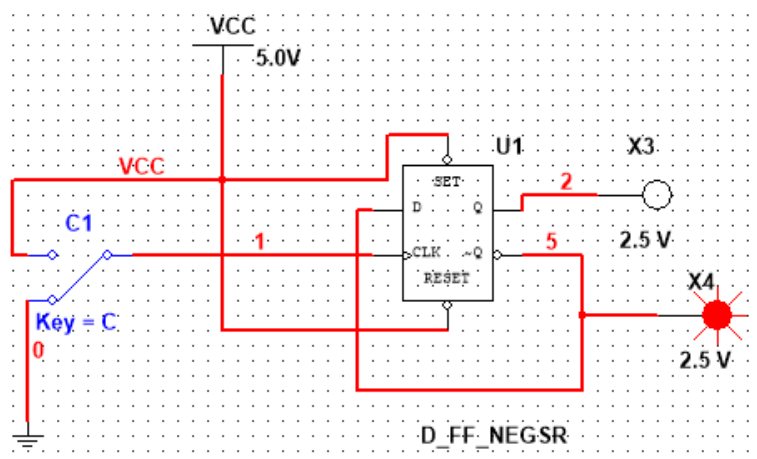
Таблиця 4.6		
$Q_t$	$Q_{t+1}$	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Перевірили справедливість таблиці функцій збудження

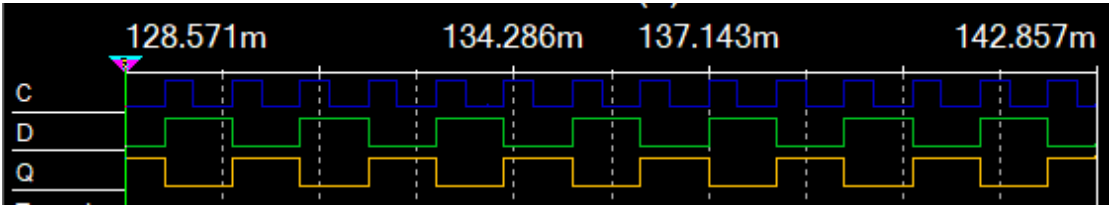
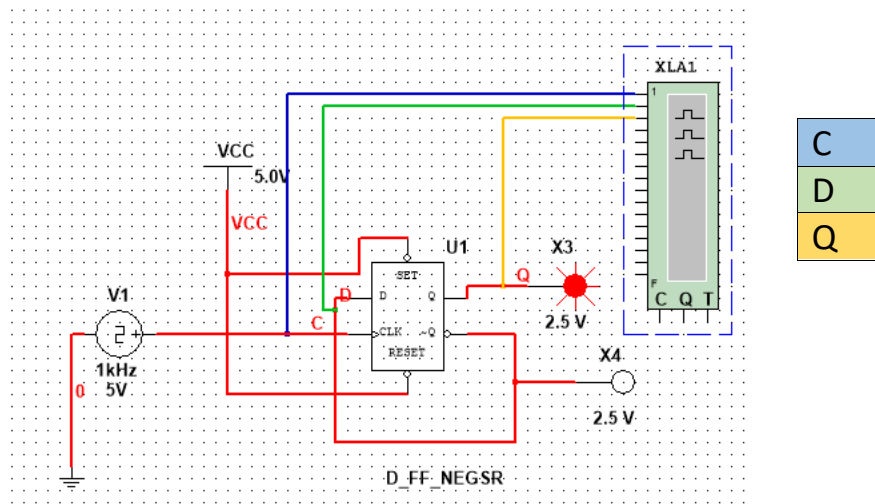


## 7. Дослідження роботи D-тригера в лічильному режимі

Складемо схему для дослідження роботи D-тригера в лічильному режимі:



Для дослідження на часові діаграми модифікуємо схему:



C	1	0	1	0
D	1	1	0	0
Q	0	0	1	1

**Висновок:** у лабораторній роботі досліджувалися запам'ятовуючі пристрої, зокрема RS-тригери, JK-тригери, та D-тригери. Через ретельне аналізування їх функцій переходів та збудження, було підтверджено їхню працездатність та можливість використання в різних схемах. Експерименти показали, що кожен тип тригера має свої унікальні особливості та застосування, що дозволяє конструювати складні логічні пристрої та лічильники.