

Лабораторна робота №2
Запам'ятовуючі пристрої. Дослідження тригерів.

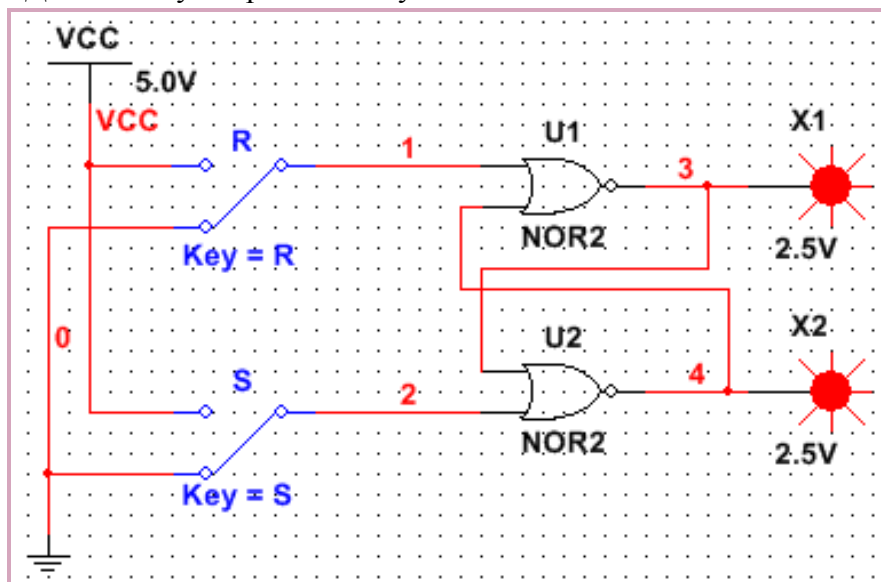
Група: ПС – 11, ФКНК
Сенечко Д. В.

Мета роботи:

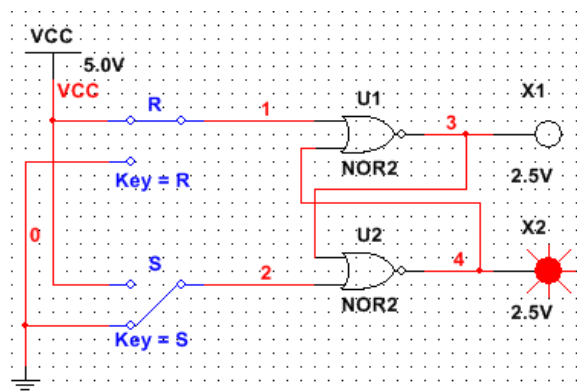
- дослідження структури та алгоритмів роботи асинхронних та синхронних тригерів;
- дослідження функцій переходів та збудження основних типів тригерів;
- дослідження можливості взаємозаміни тригерами різних типів.

№1. Дослідження RS-тригера.

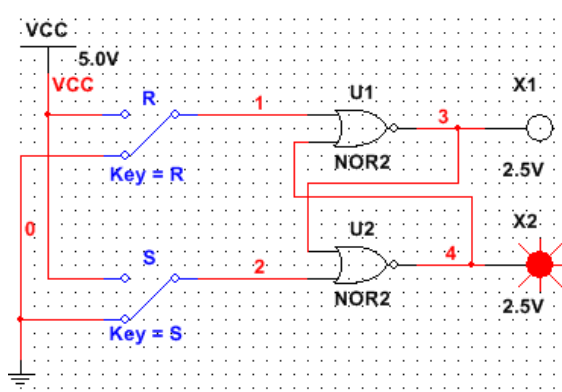
Для початку збираємо схему:



1) $S = 0, R = 1 \Rightarrow Q = 0$:

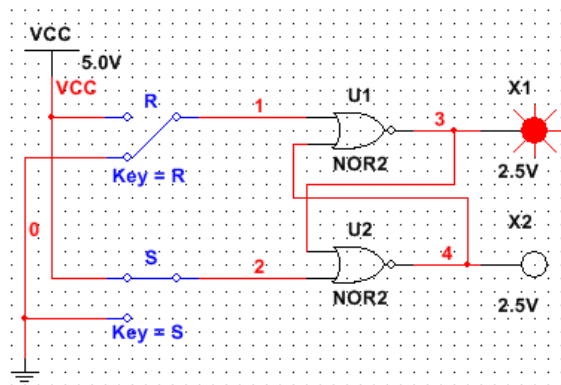


2) $S = 0, R = 0 \Rightarrow Q = 0$:

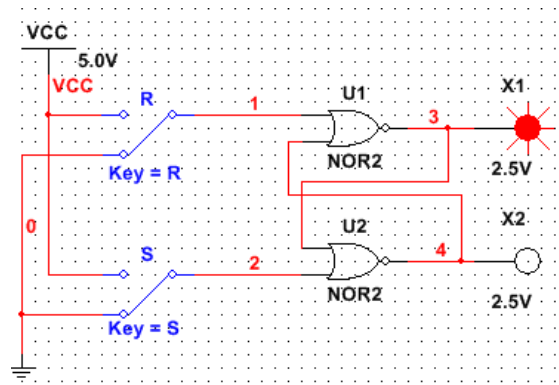


- надходження активного рівня логічного сигналу на вхід скидання, тригер встановлюється в "0";
- при переході до $S = 0, R = 0$ тригер зберігає попередній стан $Q = 0$.

3) $S = 1, R = 0 \Rightarrow Q = 1$:



4) $S = 0, R = 0 \Rightarrow Q = 1$:



- надходження на вхід установки активного рівня логічного сигналу, тригер встановлюється в "1";

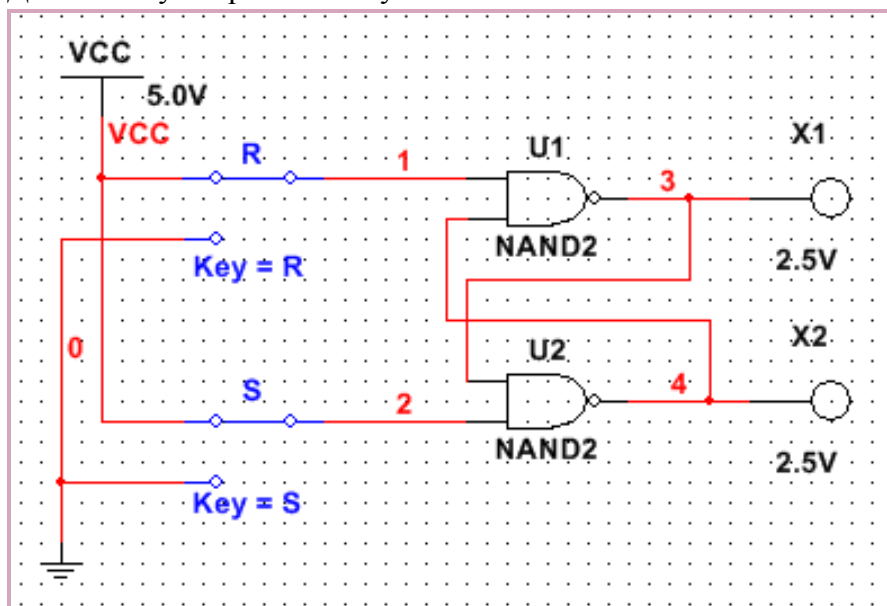
- при переході до $S = 0, R = 0$ тригер зберігає попередній стан $Q = 1$.

- заповнюємо таблицю функцій збудження для схеми за результатами експерименту:

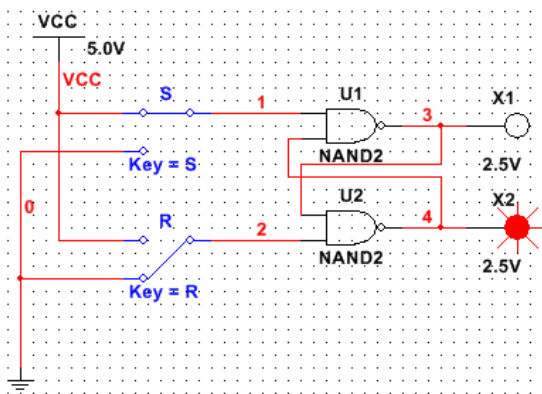
S	R	Q
0	1	0
0	0	$Q_{t=0}$
1	0	1
0	0	$Q_{t=1}$

№2. Дослідження \overline{RS} -тригера.

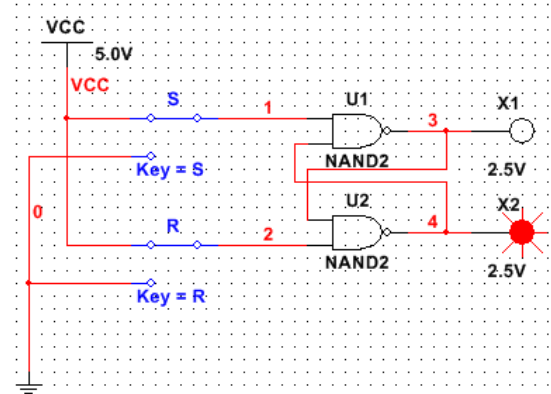
Для початку збираємо схему:



1) $S = 1, R = 0 \Rightarrow Q = 0$:



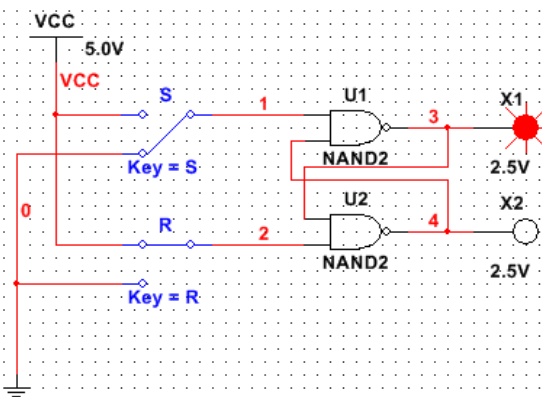
2) $S = 1, R = 1 \Rightarrow Q = 0$:



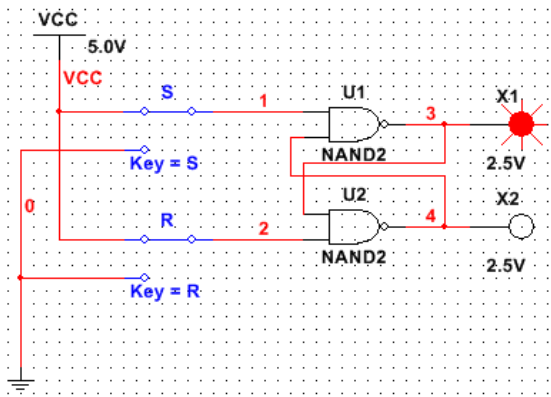
- надходження активного рівня логічного сигналу на вхід скидання, тригер встановлюється в "0";

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

3) $S = 0, R = 1 \Rightarrow Q = 1$:



4) $S = 1, R = 1 \Rightarrow Q = 1$:



- надходження на вхід установки активного рівня логічного сигналу, тригер встановлюється в "1";

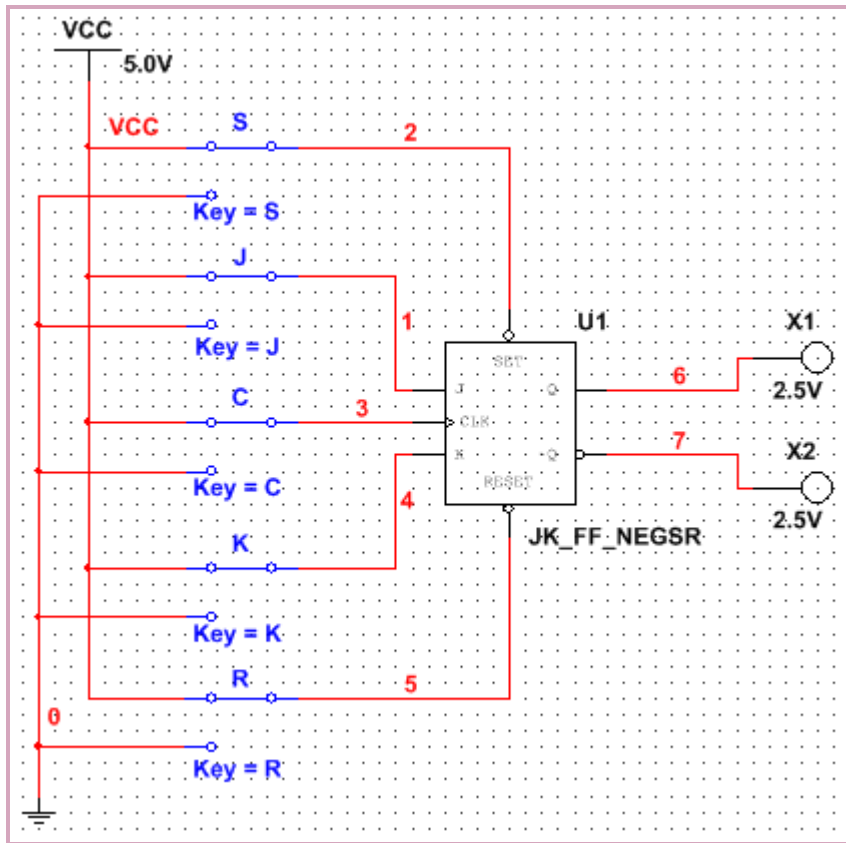
- при переході до $S = 1, R = 1$ тригер зберігає попередній стан $Q = 1$.

- заповнюємо таблицю функцій збудження для схеми за результатами експерименту:

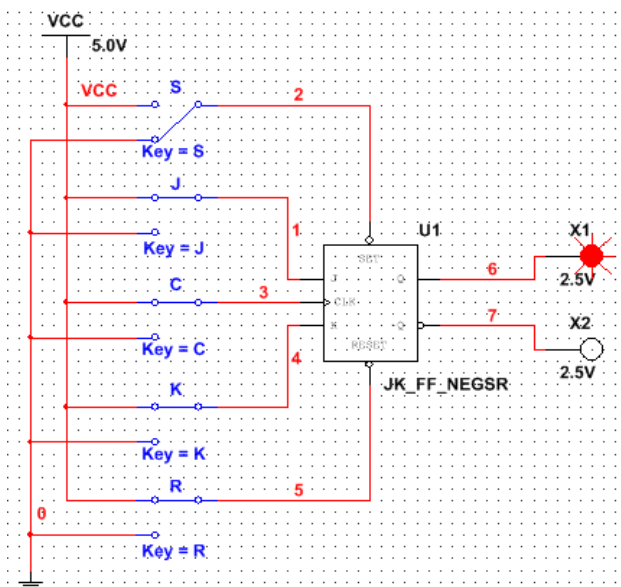
S	R	Q
1	0	0
1	1	$Q_{t=0}$
0	1	1
1	1	$Q_{t=1}$

№3. Дослідження JK-тригера.

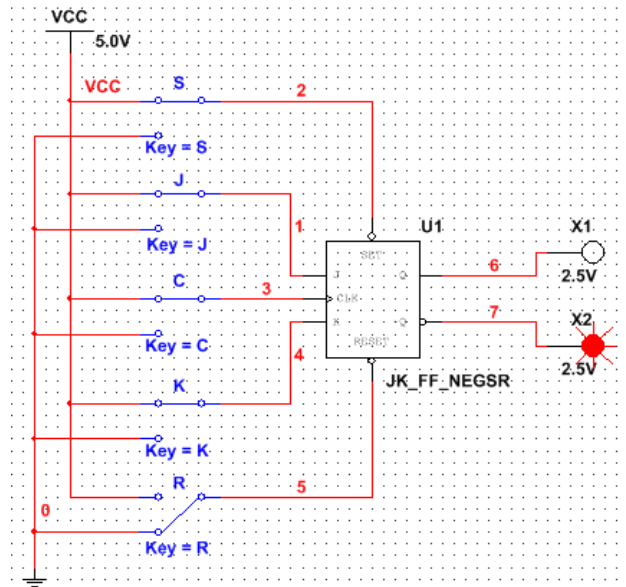
Збираємо схему:



1) $S = 0, R = 1 \Rightarrow Q = 1$:



2) $S = 1, R = 0 \Rightarrow Q = 0$:



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

Щоб отримати часові діаграми роботи тригера децю видозмінюємо схему та вмикаємо Logic Analyzer:

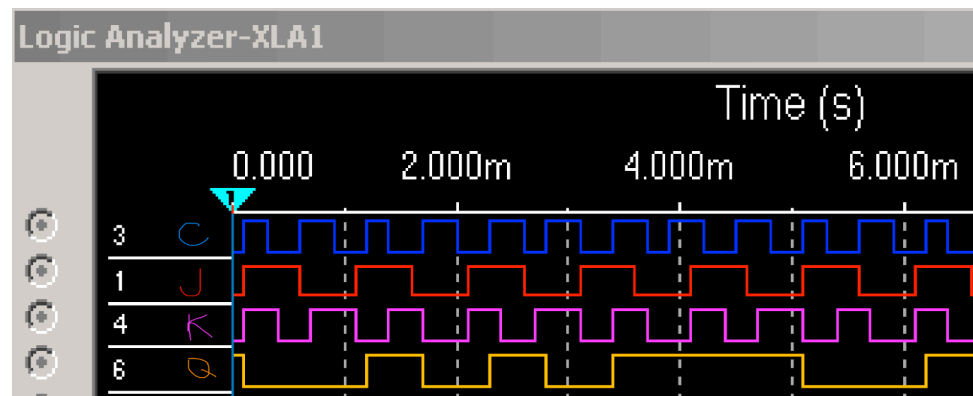
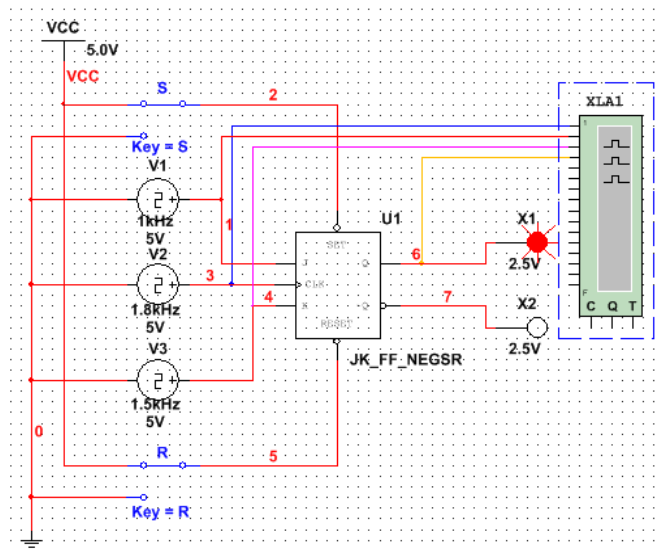
Згідно з побудованою схемою:

C - синій

K - фіолетовий

J - червоний

Q - жовтий



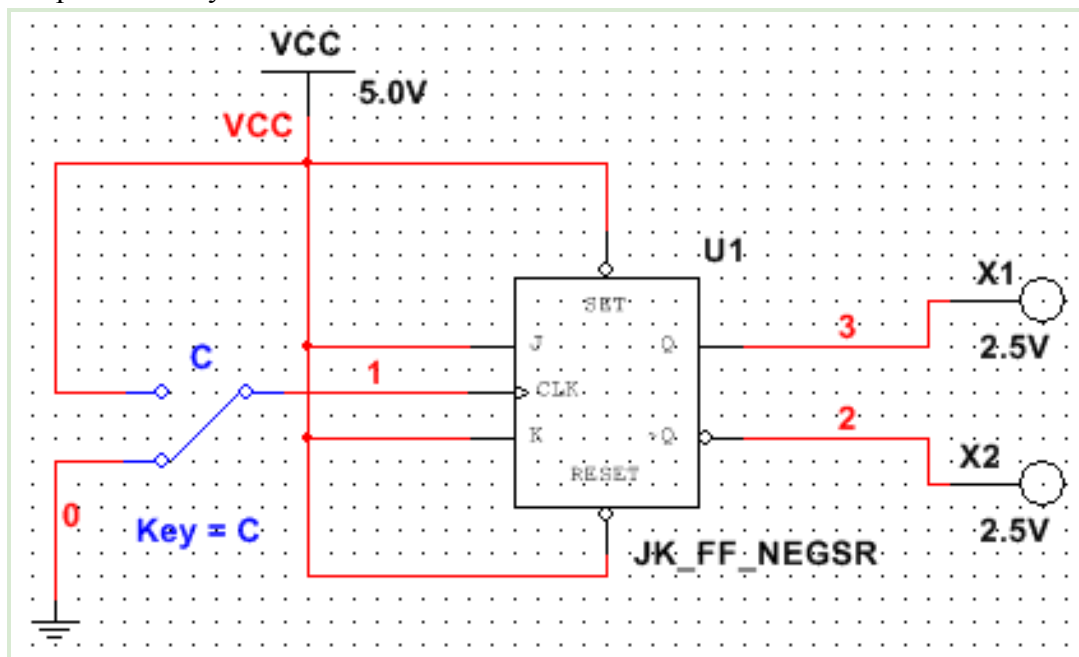
Запустивши схему, бачимо часові діаграми для всіх можливих *C*, *J*, *K*, *Q*.

Складаємо таблицю збуджень тригера:

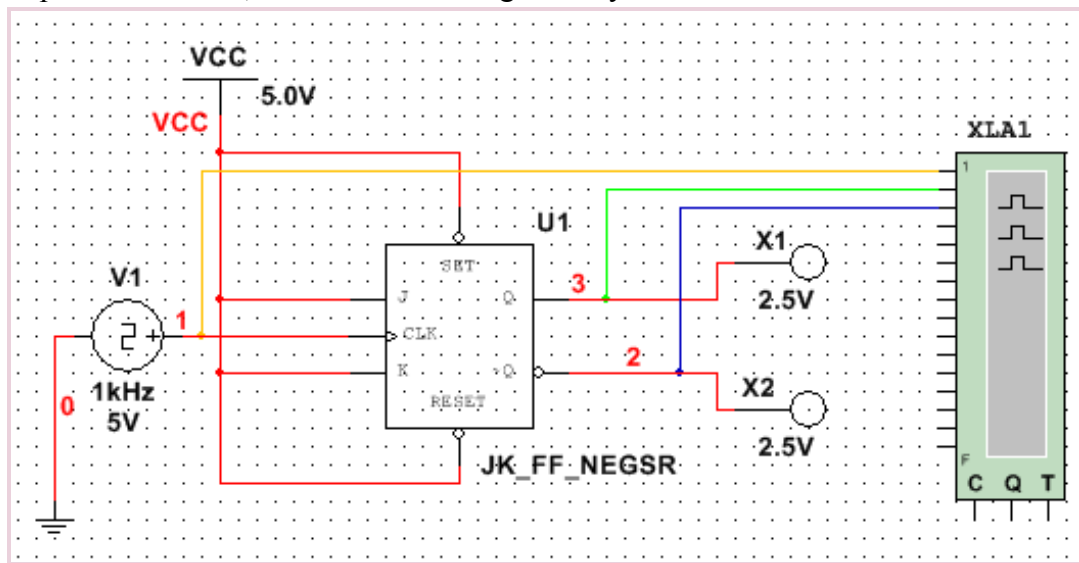
Q_t	Q_{t+1}	J	K
0	0	0	0
0	0	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	1	0	0
1	0	0	1
1	1	1	0
1	0	1	1

№4. Дослідження JK-тригера в лічильному режимі (Т-тригер).

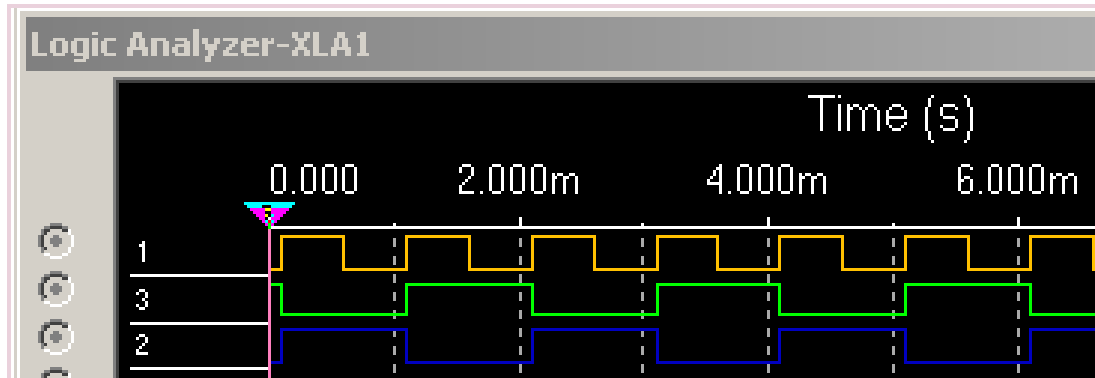
Збираємо схему:



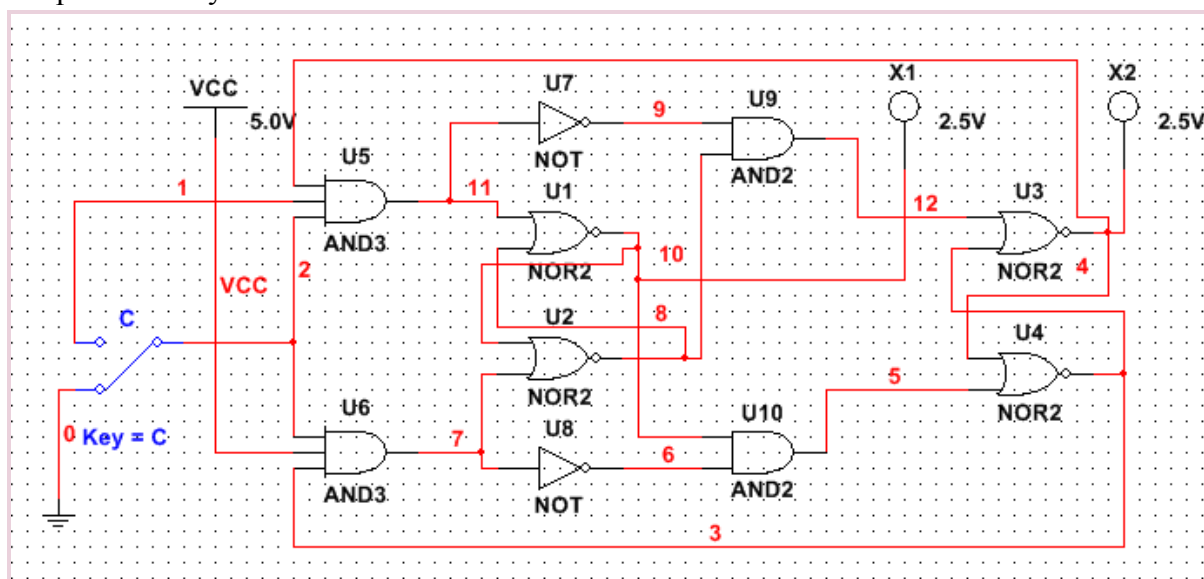
І трохи змінюємо, встановлюємо Logic Analyzer:



Далі, змінюючи стан лічильного входу, маємо часові діаграми роботи Т-тригера:



Збираємо схему:



Logic Analyzer-XLA1

Time (s)

0.000 2.000m 4.000m 6.000m

2

4

10

Отже, тригер працює в лічильному режимі.

Тепер потрібно визначити моменти зміни рівня сигналу на виходах $Q1$ та $Q2$ по відношенню до моментів зміни значення рівня сигналу на вході.

C	1	0	1	0
$Q1$	1	1	0	0
$Q2$	0	1	1	0

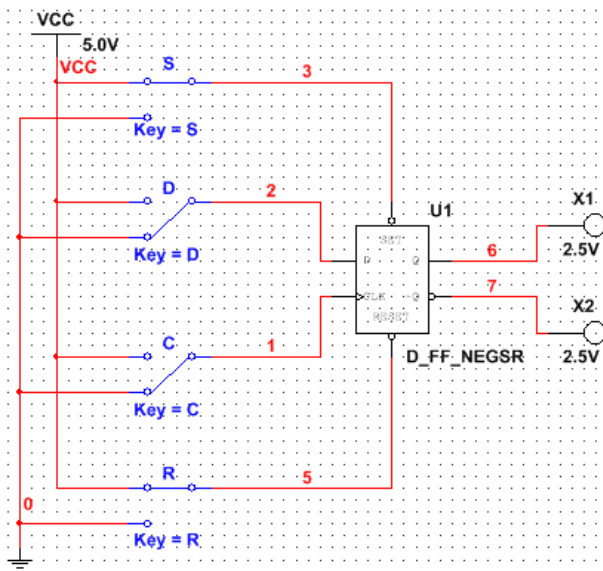
Проаналізувавши цю таблицю, можемо визначити, що:

- при $C = 1$ вихід $Q1$ змінюється на протилежний, $Q2$ залишається незмінним;

- при $C = 0$ вихід $Q2$ змінюється на протилежний, $Q1$ залишається незмінним.

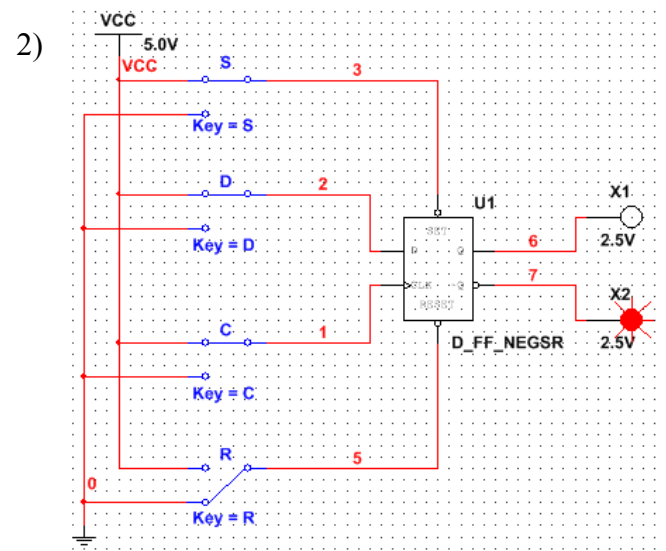
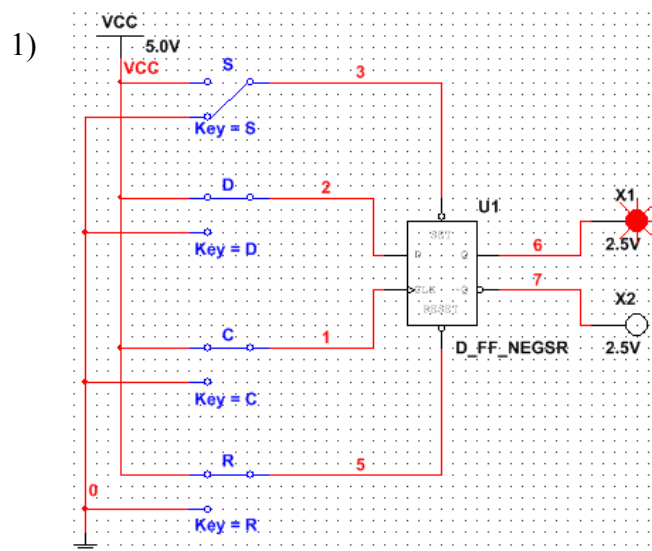
№6. Дослідження D-тригера.

Збираємо схему:

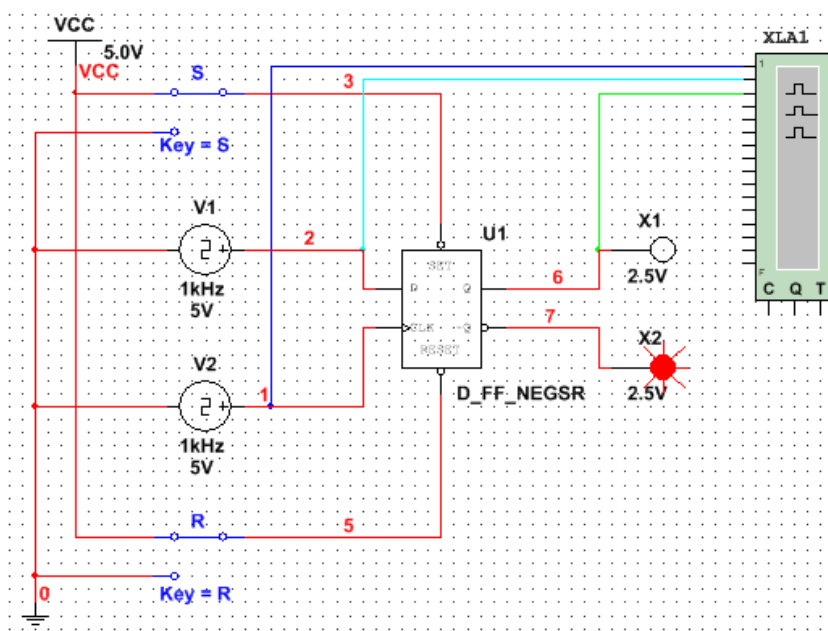


І переконуємося, що:

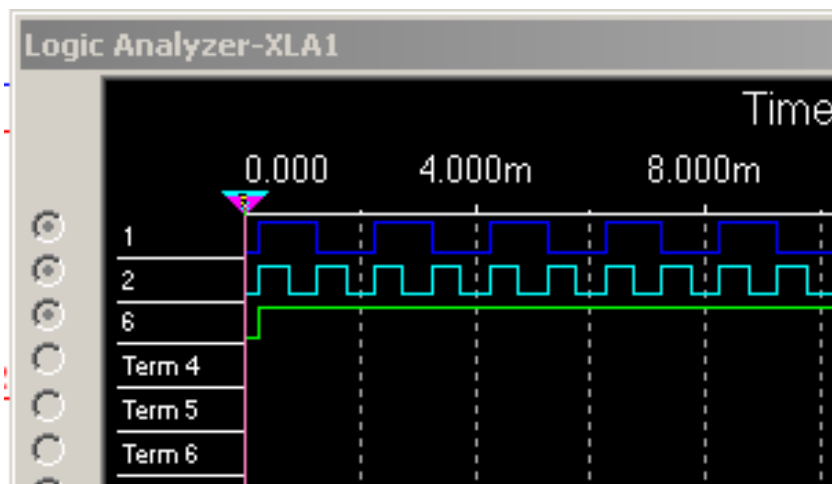
- 1) при $S = 0, R = 1$ тригер встановлюється в стан $Q = 1$ незалежно від стану інших входів;
- 2) при $S = 1, R = 0$ тригер встановлюється в стан $Q = 0$ незалежно від стану інших входів.



Далі під'єднуємо Logic Analyzer, як і для інших тригерів:



І отримуємо такі часові діаграми:

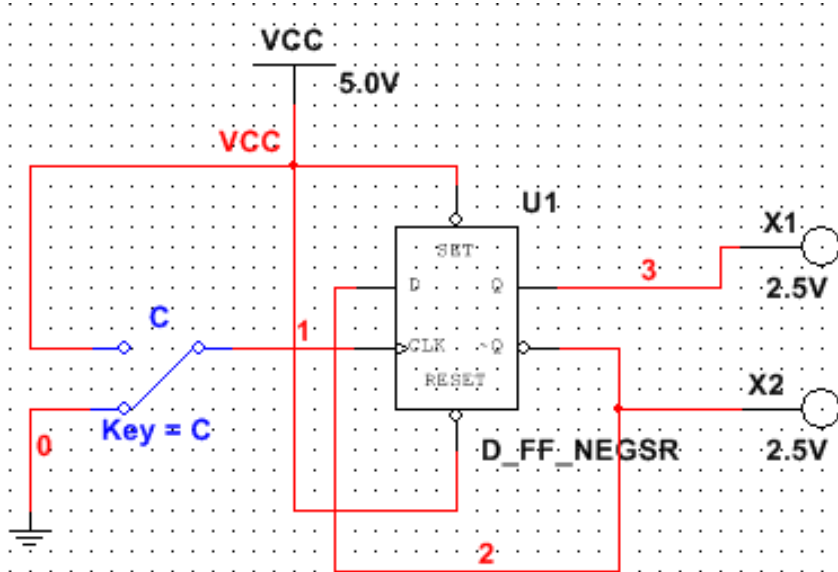


А далі робимо таблицю:

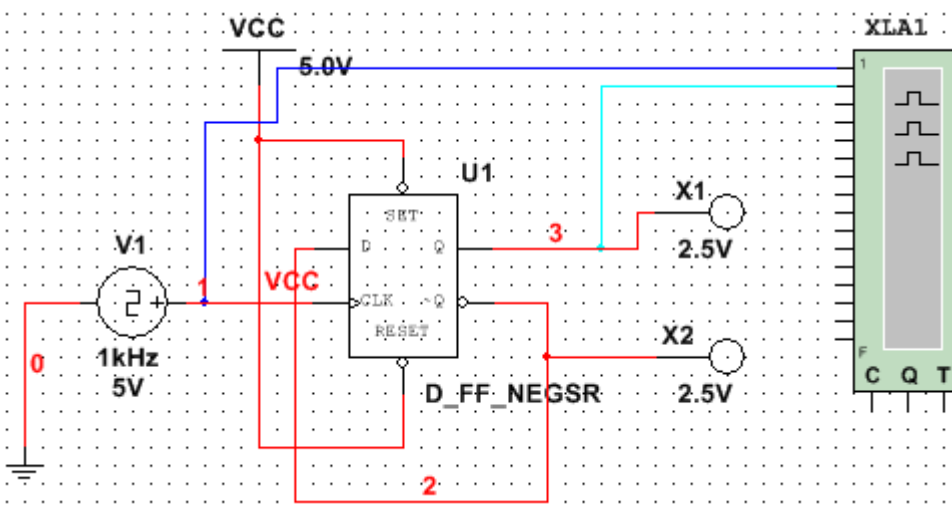
C	0	0	1	1
D	1	0	0	1
Q	1	1	0	0

№7. Дослідження роботи D-тригера в лічильному режимі.

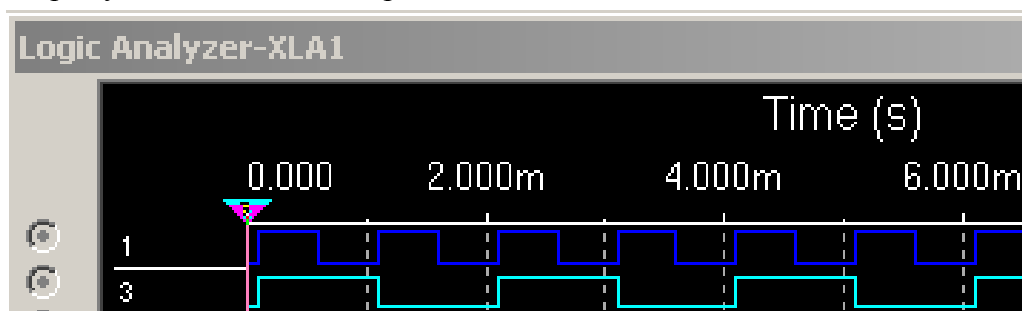
Складаємо схему:



Міняємо схему та додаємо Logic Analyzer:



І отримуємо такі часові діаграми:



Висновки:

Загальні висновки з лабораторної роботи на тему дослідження тригерів:

1. Дослідження RS-тригера:

- При дослідженні RS-тригера видно, що він має два входи: S - set та R - reset, які відповідають за встановлення та скидання.
- Під час експерименту перевірено правильність роботи тригера при різних комбінаціях вхідних сигналів.
- Заповнивши таблицю функцій збудження, систематизовано результати експерименту.

2. Дослідження JK-тригера:

- Проведення дослідження JK-тригера дозволило з'ясувати, що він має три входи: J - jack та K - kill, які відповідають за встановлення та скидання, а також C - clock, який відповідає за синхронізацію.
- Перевірено роботу тригера при різних комбінаціях вхідних сигналів, включаючи лічильний режим.
- Складання часових діаграм та таблиці функцій збудження допомогли визначити моменти зміни рівня сигналу на виходах відносно зміни значення на входах.

3. Дослідження D-тригера:

- Дослідження D-тригера показало, що він має один вхід D - data, який визначає новий стан тригера.
- Перевірено, як тригер реагує на різні комбінації вхідних сигналів, включаючи лічильний режим.
- Складання таблиці функцій збудження та часових діаграм дозволили з'ясувати, як точно тригер реагує на зміни вхідних сигналів.

У цілому, проведення цих експериментів допомогло краще зрозуміти принципи роботи та особливості кожного типу тригера, що є корисним при проектуванні та реалізації логічних схем.