

**Лабораторна робота №5**  
**Запам'ятовуючі пристрої. Лічильники та регістри.**

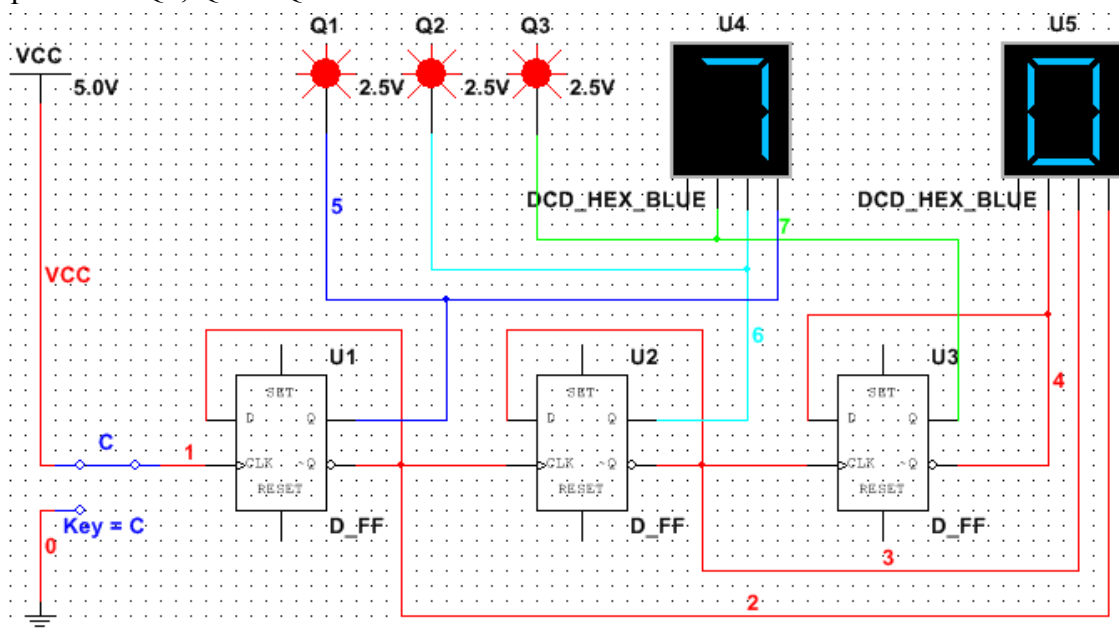
Група: ПС – 11, ФКНК  
Сенечко Д. В.

**Мета роботи:**

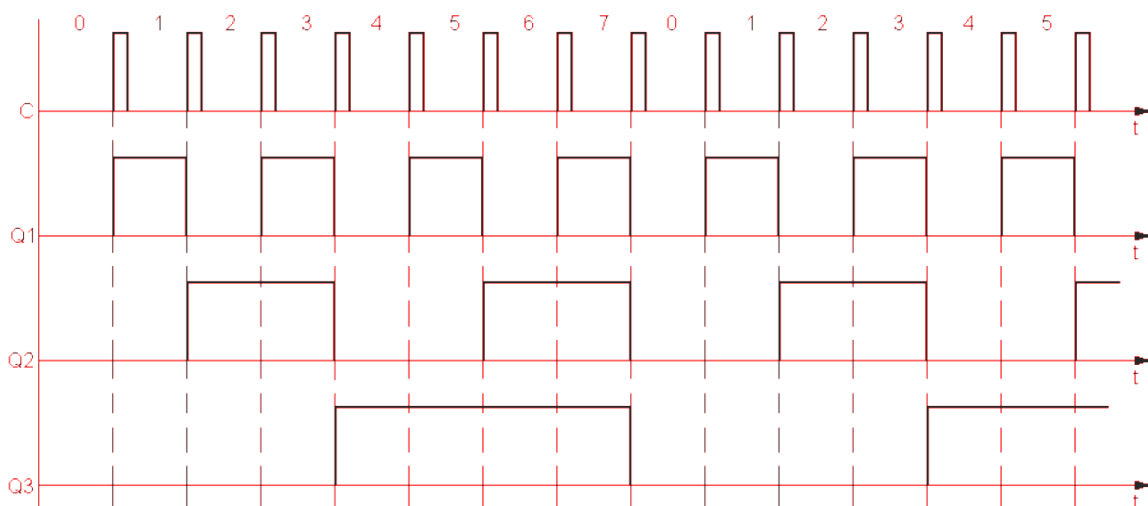
- вивчення структури та дослідження роботи підсумовуючих та віднімаючих лічильників;
- вивчення способів зміни коефіцієнта перерахунку лічильників;
- дослідження роботи лічильників з коефіцієнтом перерахунку, який не дорівнює  $2^n$ .

**№1. Дослідження підсумовуючого лічильника.**

Збираємо та вмикаємо схему. Подаючи на вхід С тактові імпульси за допомогою перемикача спостерігаємо за станами виходів лічильника за допомогою логічних пробників Q1, Q2 та Q3:



Отримаємо такі часові діаграми роботи підсумовуючого лічильника:



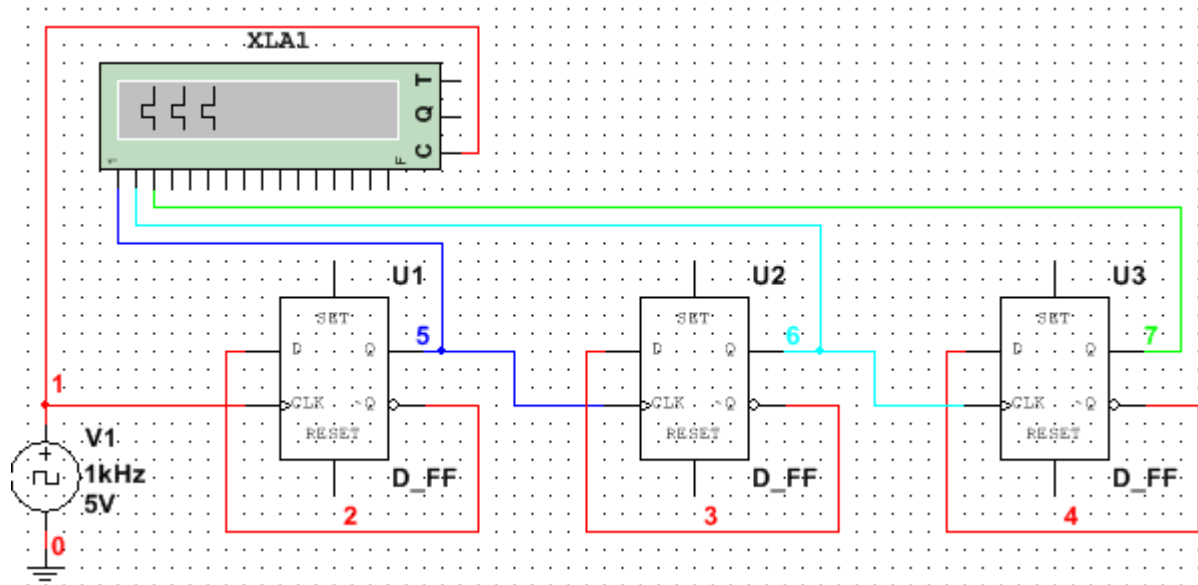
Визначаємо коефіцієнт перерахунку лічильника :

$$K_{\text{сч}} = N_c / N_{Q_{\text{ст}}} = 8.$$

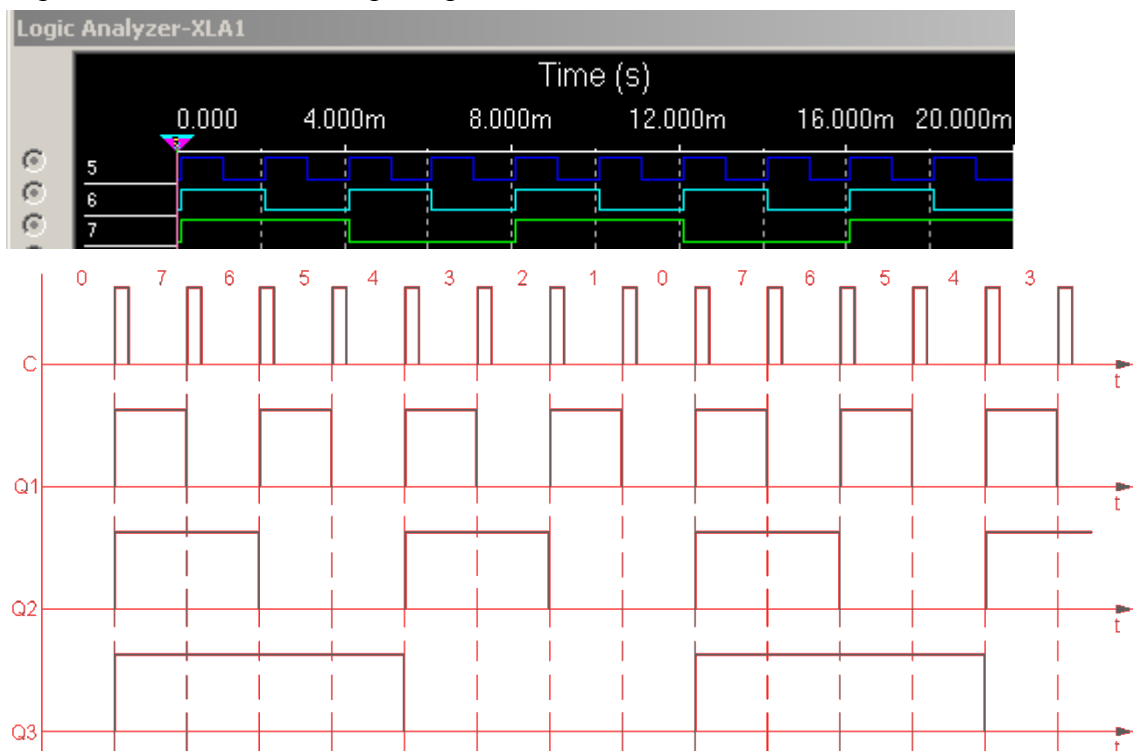
Звернемо увагу на числа, які формуються інверсними виходами тригерів лічильника. Можна помітити, що вони утворюють віднімаючий лічильник.

## №2. Дослідження віднімаючого лічильника.

Збираємо та вмикаємо схему:

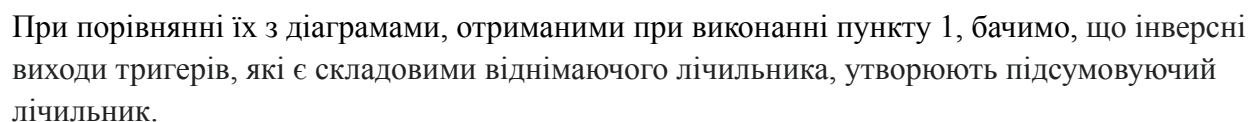


Отримаємо такі часові діаграми роботи віднімаючого лічильника:



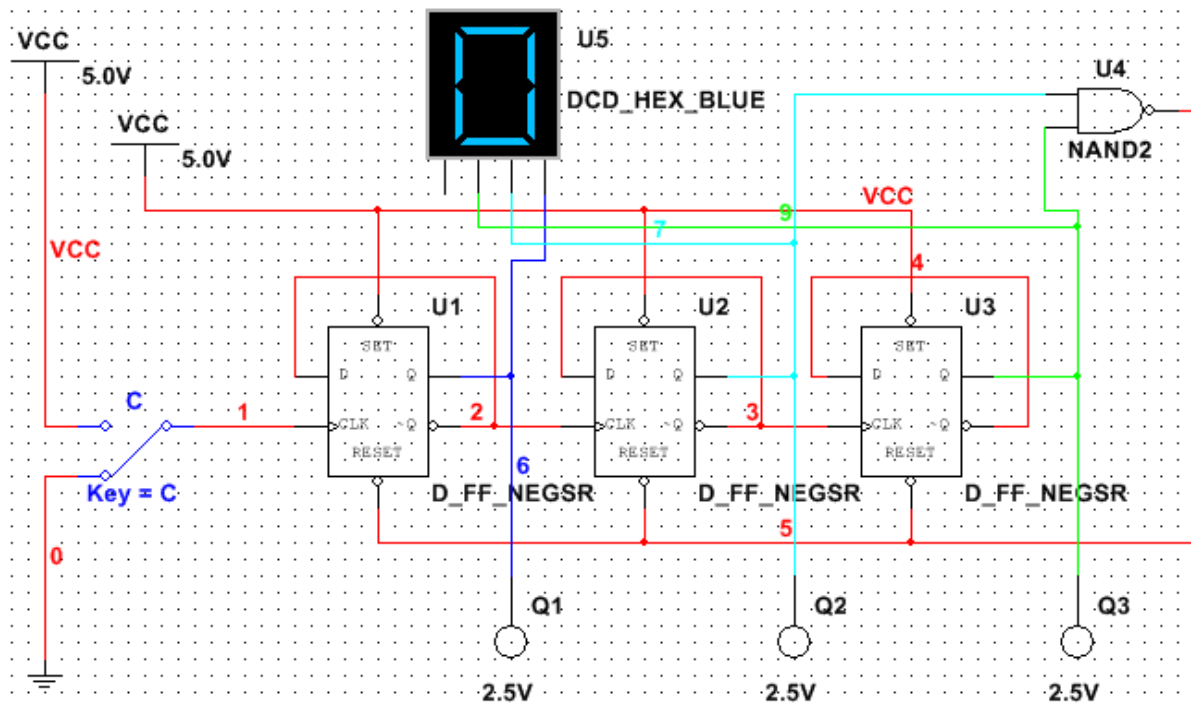
The diagram illustrates a 3-bit shift register circuit. It consists of three D flip-flops, labeled U1, U2, and U3, connected in series. A 7-segment display, labeled XLA1, is connected to the outputs of the flip-flops. The circuit is powered by a 5V DC source (V1) and a 1kHz clock source (V2). The connections are as follows:

- Power and Ground:** The 5V source (V1) is connected to pin 1 of U1 and pin 4 of U3. The ground (0V) is connected to pin 0 of U1 and pin 3 of U3.
- Clock Signal:** The 1kHz clock signal (V2) is connected to the CLK input of U1 (pin 2) and the CLK input of U2 (pin 3). The output Q of U1 (pin 4) is connected to the CLK input of U2 (pin 3). The output Q of U2 (pin 4) is connected to the CLK input of U3 (pin 3).
- Data Input:** The output Q of U1 (pin 4) is connected to the D input of U2 (pin 1). The output Q of U2 (pin 4) is connected to the D input of U3 (pin 1).
- Reset Signal:** The output Q of U1 (pin 4) is connected to the RESET input of U2 (pin 5). The output Q of U2 (pin 4) is connected to the RESET input of U3 (pin 5).
- 7-segment Display:** The 7-segment display (XLA1) is connected to the outputs of the flip-flops. The segments are labeled A through G. The connections are: A (pin 1), B (pin 2), C (pin 3), D (pin 4), E (pin 5), F (pin 6), and G (pin 7).

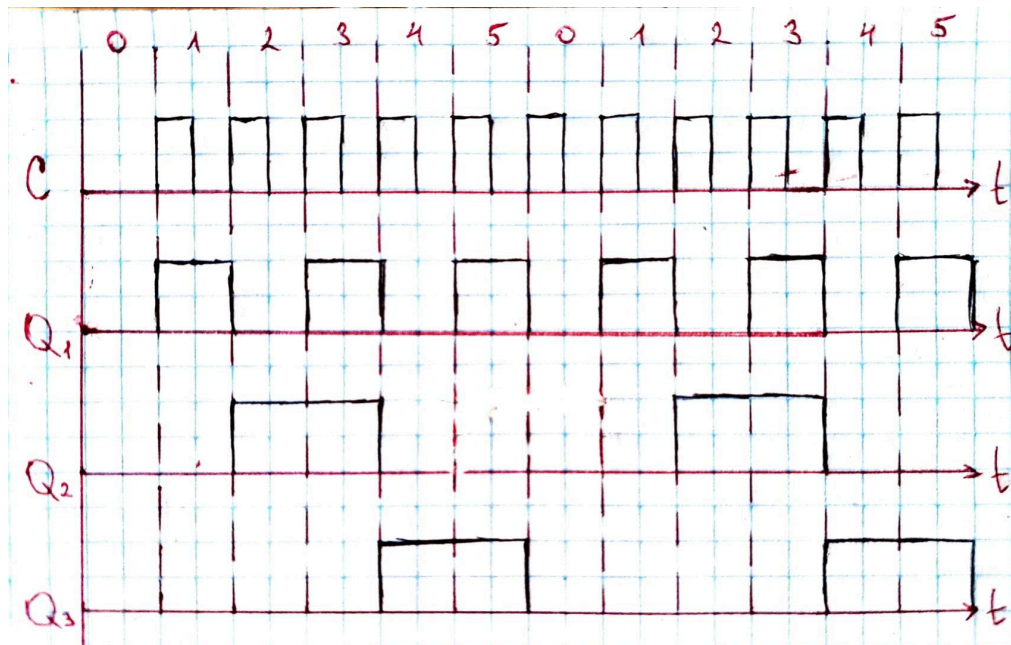


### №3. Дослідження лічильника зі змінним коефіцієнтом перерахунку.

Збираємо та вмикаємо схему. Подаючи на вхід С тактові імпульси за допомогою перемикача спостерігаємо за станами виходів лічильника за допомогою логічних пробників:

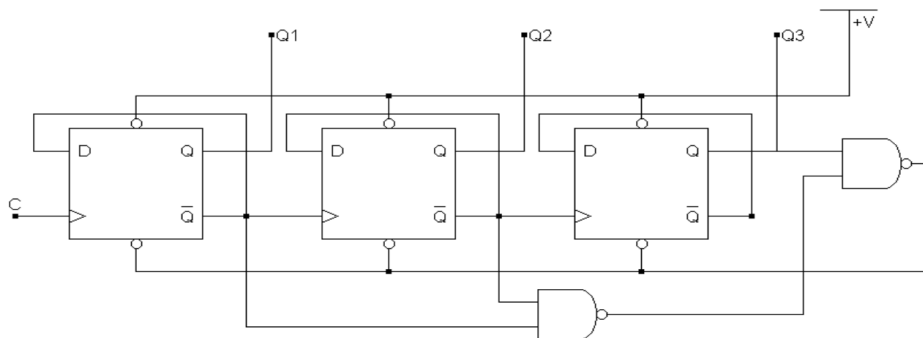


Зобразимо часові діаграми:

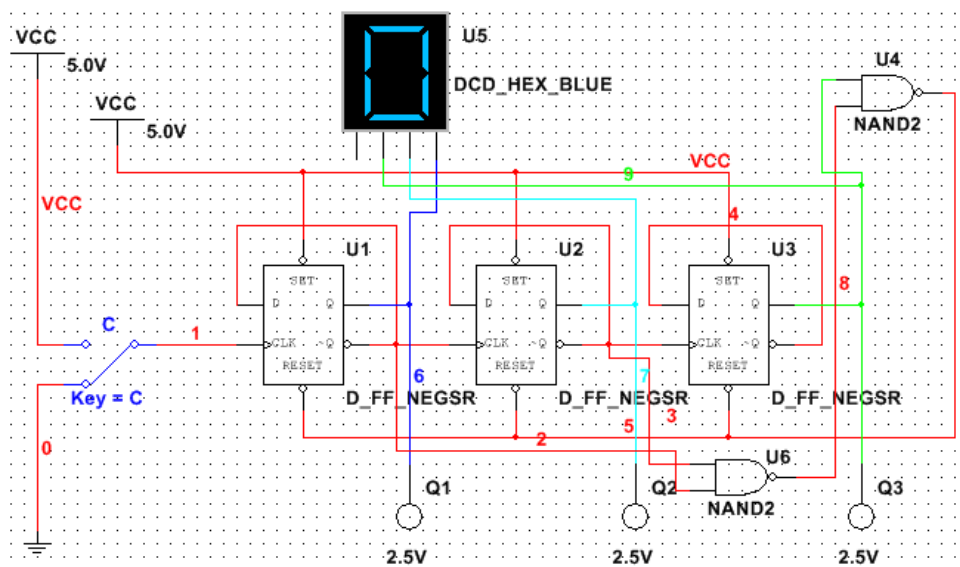


Проаналізувавши кількість станів даного лічильника визначаємо, що коефіцієнт перерахунку даного лічильника  $K_{сч} = 6$ .

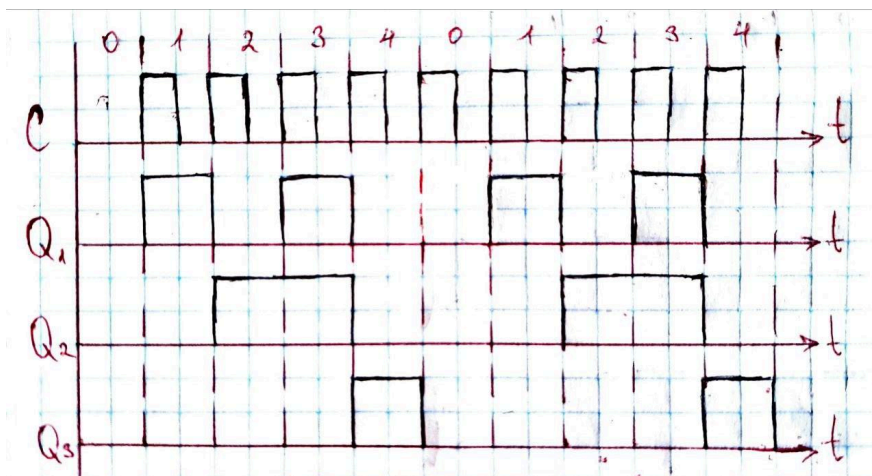
Модифікуємо схему комбінаційної частини лічильника у відповідності до схеми:



Отримаємо таку схему:



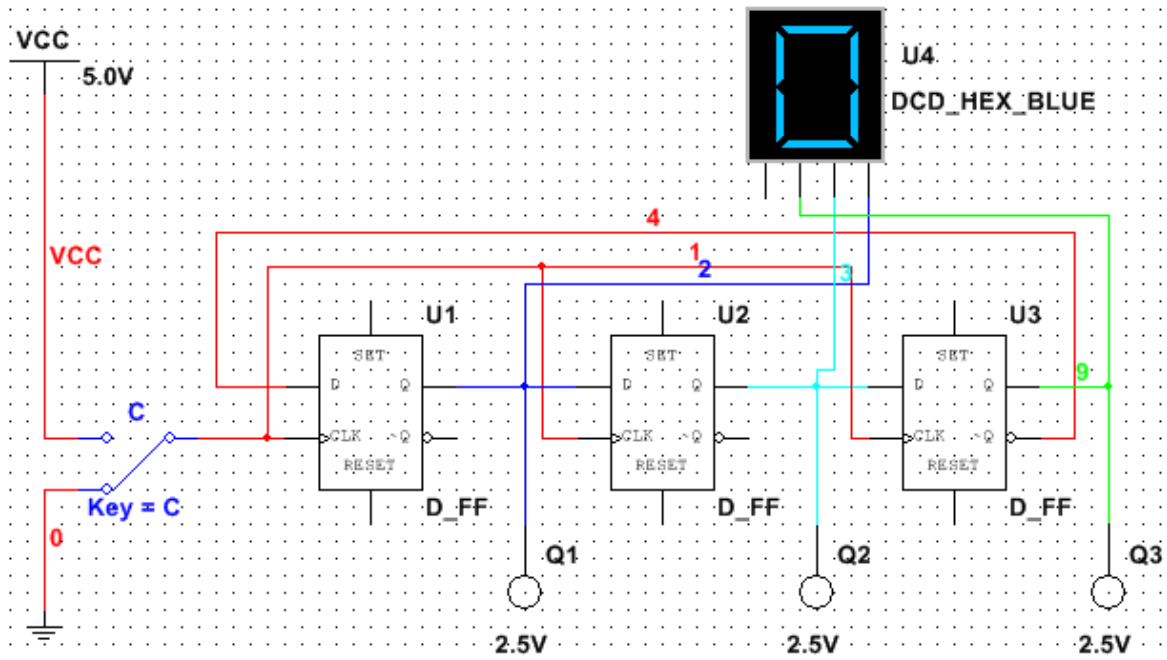
Зобразимо часові діаграми:



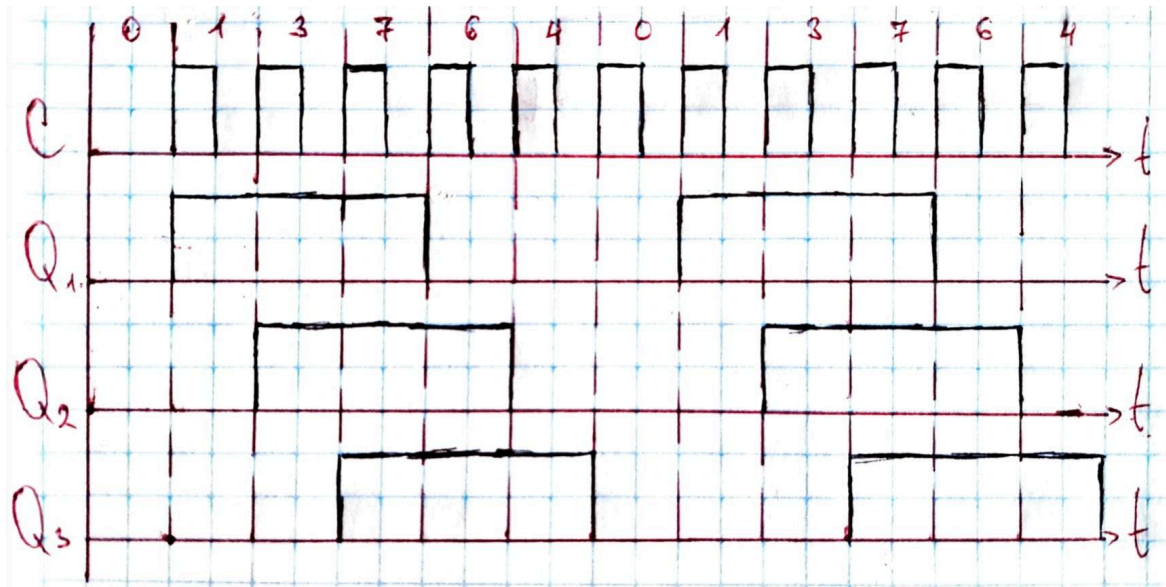
Проаналізувавши дану часову діаграму можемо підтвердити, що коефіцієнт перерахунку даного лічильника  $K_{сч} = 5$ .

#### №4. Дослідження регістра Джонсона.

Збираємо та вмикаємо схему:



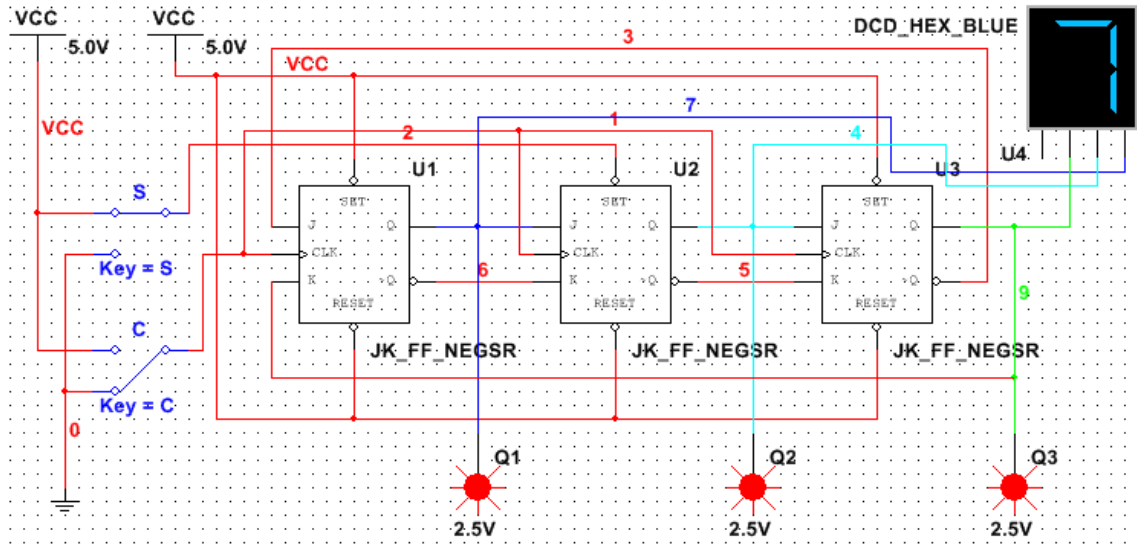
Побудуємо часові діаграми роботи регістра Джонсона:



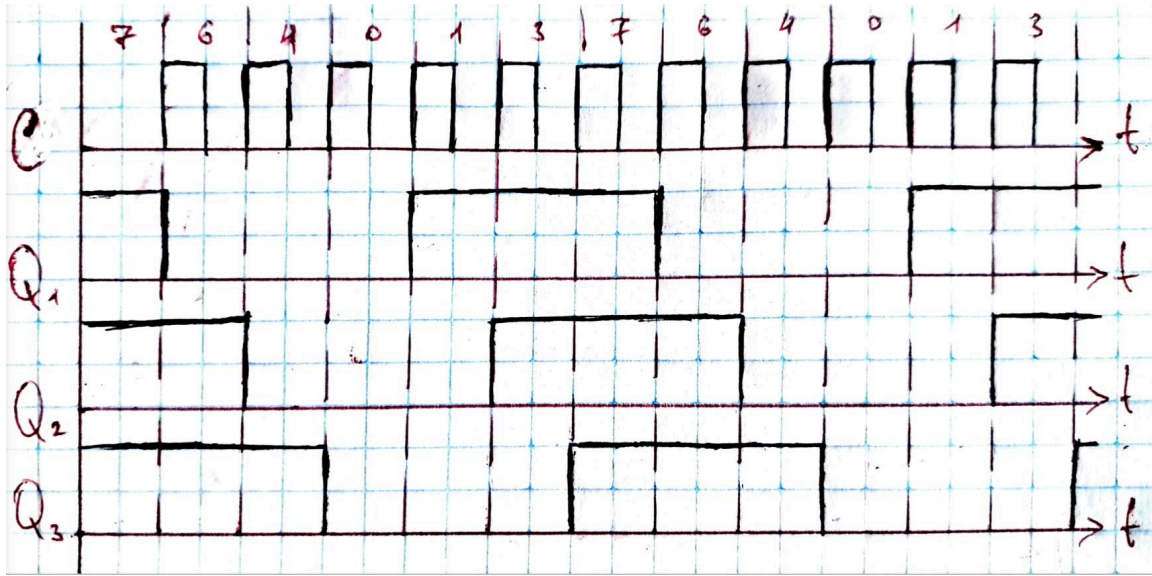
Визначимо коефіцієнт перерахунку регістра Джонсона:  $K_{сч} = 6$ .

## №5. Дослідження реєстра Джонсона, створеного на базі JK-тригерів.

1) Збираємо та вмикаємо схему, попередньо встановивши перемикач S у верхнє положення:



Будуємо часові діаграми роботи схеми:

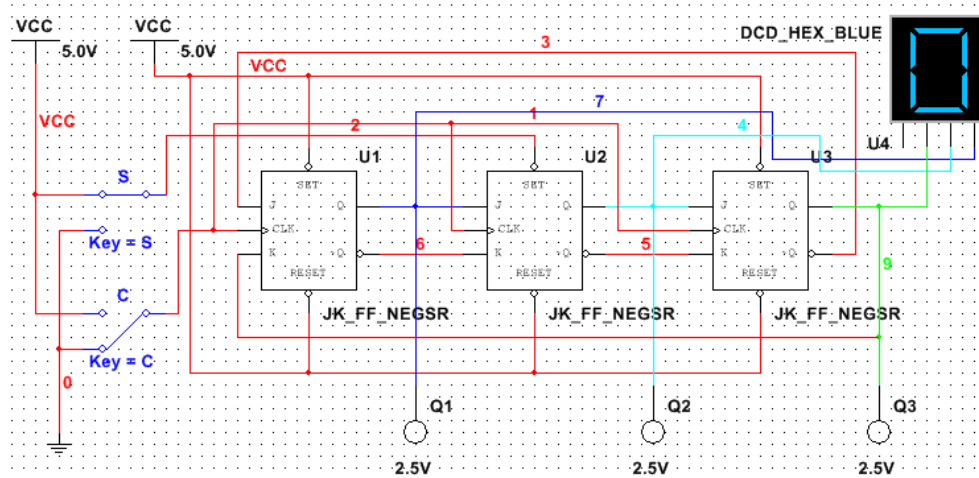


Якщо порівнювати їх з діаграмами, отриманими при виконанні пункту 4, бачимо, що обидва типи реєстрів мають коефіцієнт перерахунку  $K_{сч} = 6$ .

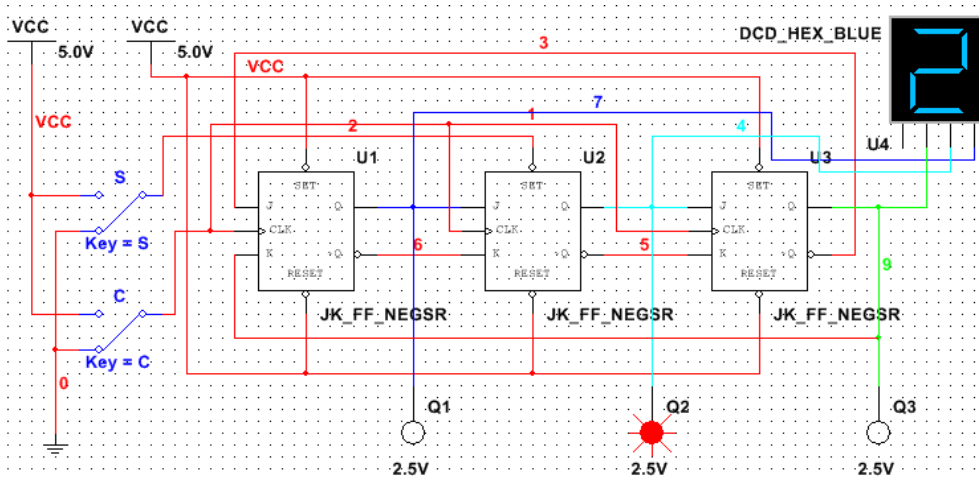
Відмінність часових діаграм цих регістрів полягає в тому, що початковий стан регістра Джонсона, створеного на базі D- тригерів, дорівнює 000, а початковий стан регістра Джонсона, створеного на базі JK-тригерів, дорівнює 111.



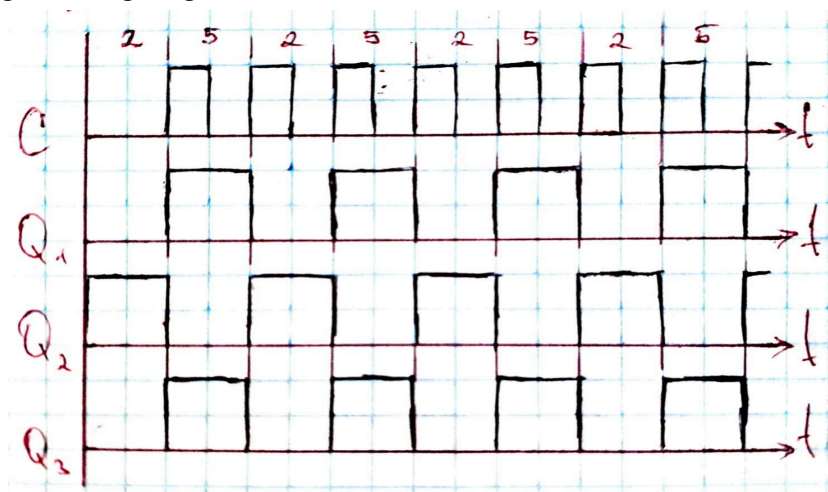
2) Встановлюємо схему в стан 000. За допомогою перемикача S подаємо короткочасний імпульс на вхід S другого тригера:



При цьому схема встановлюється в стан 010:



Подаючи на вхід С тактові імпульси за допомогою перемикача на спостерігаючи за станами виходів схеми за допомогою логічних пробників, складемо часові діаграми роботи пристрою:



Проаналізувавши дану часову діаграму бачимо, що коефіцієнт перерахунку даного лічильника  $K_{сч} = 2$ .



## **Висновки:**

### **1. Підсумовуючий лічильник:**

- Експеримент показав, що підсумовуючий лічильник має збільшення вихідного значення при кожному такті.
- Часові діаграми роботи дозволили визначити коефіцієнт перерахунку та підтвердити, що числа формуються інверсними виходами тригерів.

### **2. Віднімаючий лічильник:**

- Порівняння часових діаграм віднімаючого лічильника з часовими діаграмами підсумовуючого лічильника показало протилежний принцип роботи.
- Модифікація схеми для підключення логічного аналізатора допомогла краще зрозуміти роботу лічильника та підтвердити його коректність.

### **3. Лічильник зі змінним коефіцієнтом перерахунку:**

- Модифікація комбінаційної частини лічильника зі змінним коефіцієнтом перерахунку дозволила нам встановити бажаний коефіцієнт.
- Порівнюючи роботу лічильника з різними коефіцієнтами перерахунку, ми встановили відповідні відмінності в часових діаграмах.

### **4. Регістр Джонсона:**

- Вивчення регістра Джонсона показало, що він має перехресні зв'язки між своїми тригерами, що дозволяє створити послідовний ряд чисел.
- Часові діаграми роботи регістра Джонсона допомогли визначити його коефіцієнт перерахунку та підтвердити правильність його роботи.

### **5. Регістр Джонсона на базі JK-тригерів:**

- Встановлення схеми регістра Джонсона на базі JK-тригерів показало, що він може працювати у різних режимах.
- Зміна стану регістра за допомогою короткочасного імпульсу та подальші такти дозволили нам визначити його функціонування в різних умовах.

**В цілому, лабораторна робота дозволила детально розглянути різні типи лічильників та регістрів, зрозуміти їх принципи роботи та можливості застосування в практичних схемах.**