

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Лічильники

Методичні вказівки

до лабораторної роботи
з дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів»
для курсантів (студентів) 2-го курсу спеціальності
«Комп'ютерні науки»

Затверджено на засіданні кафедри
управління проектами
інформаційних технологій та
телекомунікацій

Протокол №__ від _____ 20__ р.

Львів

Лічильники: Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» для курсантів (студентів) 2-го курсу спеціальності «Комп'ютерні науки»

Укладач

Борзов Ю.О.

Рецензент

Тема. Лічильники.

Мета роботи: Ознайомитися з принципом побудови та логікою роботи лічильників, реалізованих на тригерах та у вигляді інтегральних схем.

Теоретичні відомості

Послідовнісні цифрові пристрої, які забезпечують зберігання інформаційних слів та виконання над ними мікрооперацій рахунку, називаються лічильником. Мікрооперація рахування зводиться до того, що значення числа x змінюється на ± 1 .

Основним параметром лічильника є модуль лічильника, який визначає кількість одиничних сигналів, які можуть бути пораховані лічильником.

Лічильник, що містить n двійкових розрядів, може знаходитись у станах $0, 1, 2, \dots, 2^n - 1$. Із надходженням на вхід підсумовуючого лічильника 2^n -ої одиниці він переходить із стану $2^n - 1$ в стан логічного нуля. Таким чином n -розрядний підсумовуючий лічильник має модуль рахунку $k_p \leq 2^n$.

Лічильники можна кваліфікувати за декількома ознаками. У залежності від напрямку рахунку розрізняють підсумовуючі (прямий рахунок), віднімаючі (зворотний рахунок) та реверсивні (прямий та зворотний рахунки). За способом реалізації схеми перенесення розрізняють лічильники з послідовним, паралельним та паралельно-послідовним перенесенням. За модулем рахунку розрізняють лічильники двійкові, десяткові, двійково-десяткові з довільним постійним модулем та змінним модулем. У залежності від наявності синхронізації, розрізняють синхронні та асинхронні.

Синтез лічильників зводиться до визначення оптимальної, в певному розумінні, структури і побудови його принципової схеми. Під оптимальною розуміють структуру лічильника, що містить мінімальну кількість тригерів і зв'язків між ними, за якої забезпечується виконання лічильником заданих функцій із заданими параметрами.

На рис. 1,а наведена схема трирозрядного лічильника який працює як підсумовуючий. Він здійснює рахунок імпульсів від 0 до 7. Число рахунку може бути збільшене у випадку підключення до виходу лічильника додаткових розрядів. Перший тригер лічильника створює молодший розряд сигнал Q1, який надходить на вхід другого розряду, вихідна напруга якого подається на вхід третього і т.д.

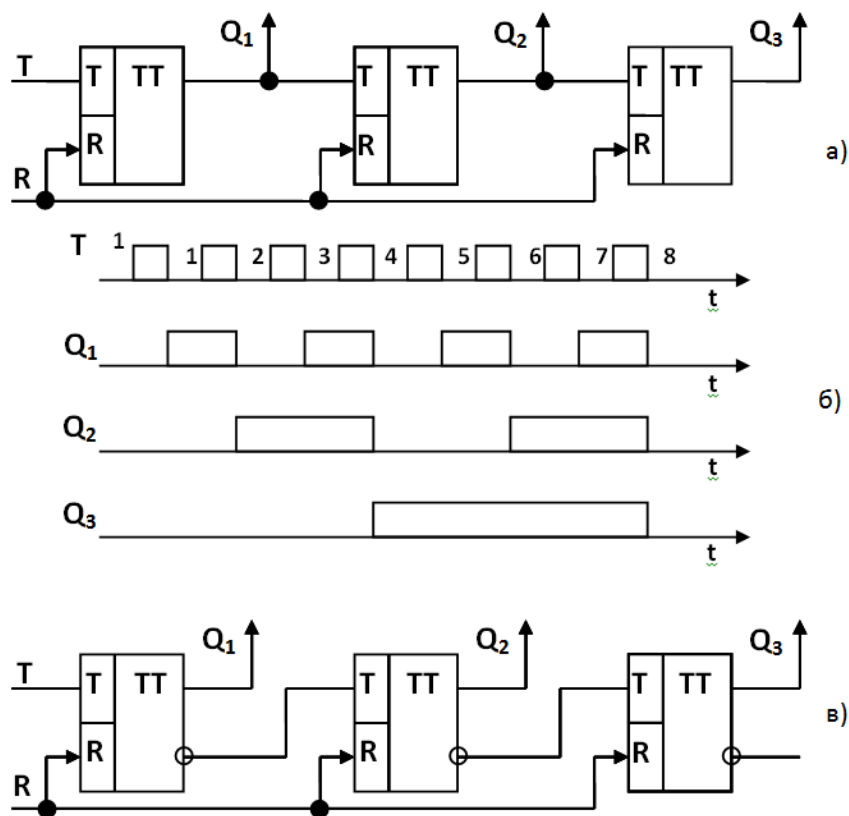


Рис.1. Принципова схема лічильника підсумовуючого – а, його часові діаграми – б та принципова схема віднімаючого лічильника – в.

На рис. 1,б наведено часові діаграми роботи підсумовуючого лічильника. У схемі поданий сигнал на вхід $R=1$ приводить всі тригери у початковий стан, тобто такий, коли $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 0$. Зрізом першого вхідного сигналу (задній фронт імпульсу) перемикається тригер молодшого розряду лічильника (діаграма Q_1). Зрізом напруги Q_1 перемикається тригер другого розряду лічильника (діаграма Q_2). Зріз сигналу Q_2 викликає перемикання тригера третього розряду (діаграма Q_3).

Синхронні лічильники з паралельним переносом.

Такі лічильники, на відміну від послідовних, мають входи, на які подаються вхідні сигнали C на всі розряди. Для того, щоб у кожному такті не перемикались всі тригери, для керування процесом перемикання використовуються логічні схеми I , на які надходять сигнали з виходів попередніх розрядів (рис. 5). Для цієї схеми справедливі наступні співвідношення:

$$Q_2 = Q_1 C; Q_3 = Q_1 \cdot Q_2 C; Q_4 = Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 C.$$

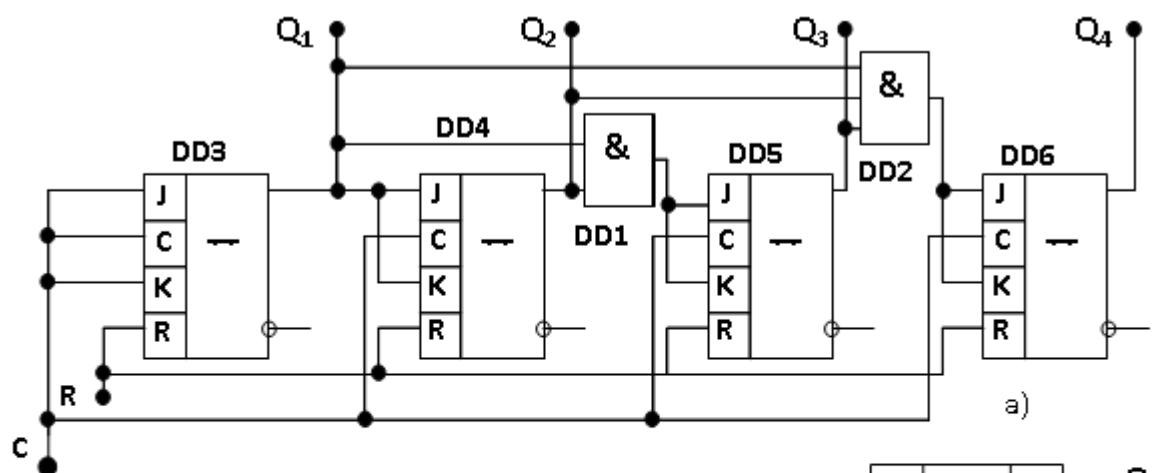
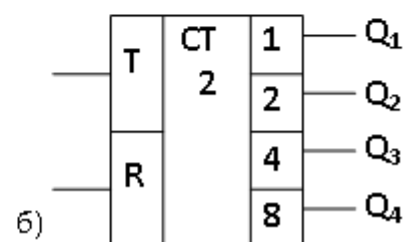


Рис. 5. Синхронний лічильник із логікою формування перенесення – а; умовне позначення – б



1. Запустіть Multisim.

2. Підготуйте новий файл для роботи.

3. В панелі компонентів в розділі цифрові мікросхеми оберіть Т-тригер. Виконайте моделювання схеми 4-ох розрядного підсумовуючого нуля, зображеної на рисунку 1.

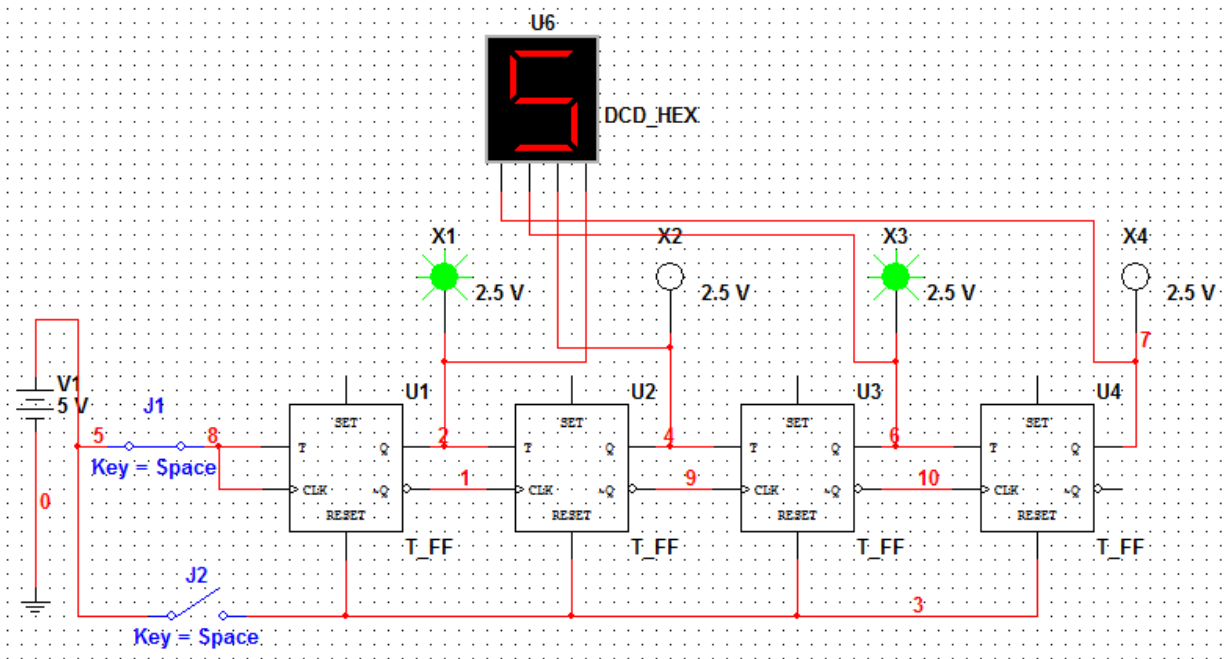


Рис.1

4. Увімкніть схему. Послідовно подавайте за допомогою ключа J1 послідовність імпульсів від 0 до 16, наведених в таблиці 1. На основі отриманих результатів на виході заповніть таблицю істинності. Зробіть висновки.

Таблица 1

J1	X4	X3	X2	X1	Шістнадцяткове число
0					
...					
16					

5. Замініть джерело живлення в схемі 1 на функціональний генератор та підключіть логічний аналізатор (рис. 2). З генератора подайте прямокутні імпульси частотою $f=50$ Гц. На аналізаторі виставте частоту синхронізації $f=50$ Гц. Зніміть часову діаграму. Наведіть висновки.

6. Виконайте моделювання схеми 4-ох розрядного віднімаючого лічильника, зображеної на рисунку 3.

7. Послідовно подавайте за допомогою ключа J1 послідовність імпульсів від 16 до 0. Заповніть таблицю 1 для даного дослідження.

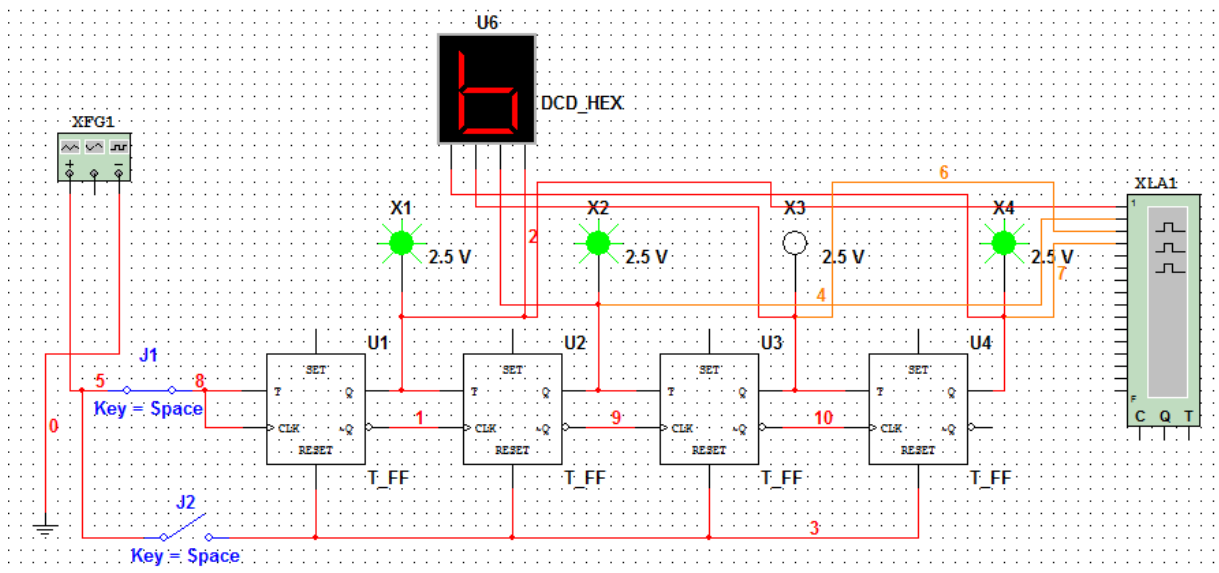


Рис.2

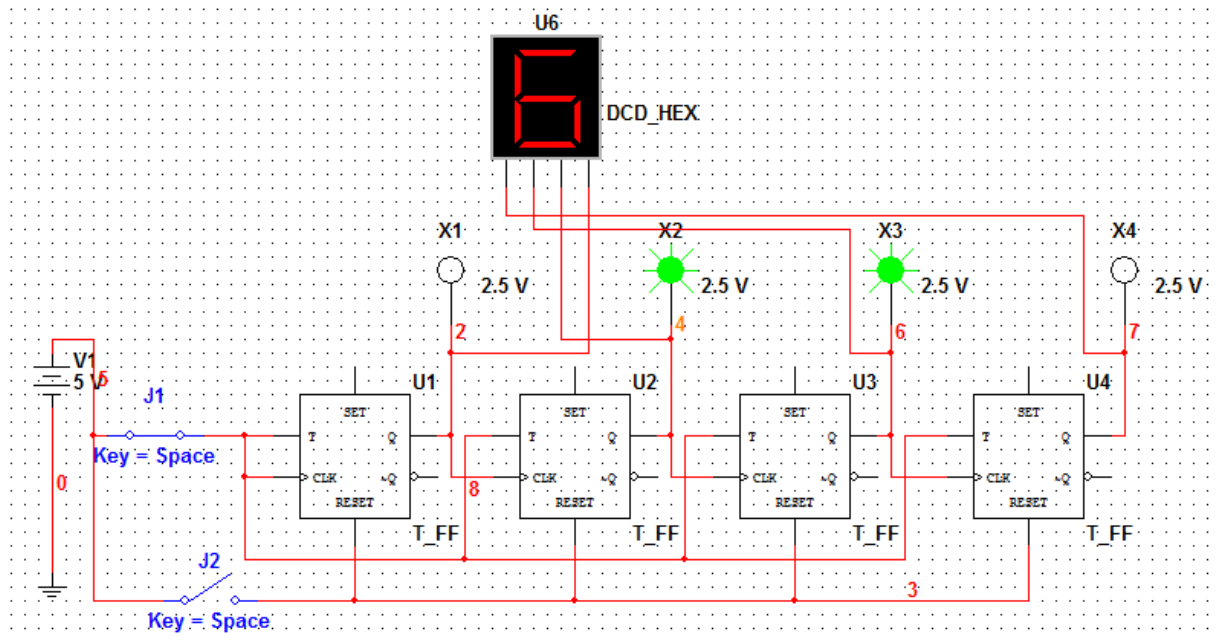


Рис.3

8. Замініть джерело живлення в схемі на функціональний генератор та підключіть логічний аналізатор (рис. 4). З генератора подайте прямокутні імпульси частотою $f=50$ Гц. На аналізаторі виставте частоту синхронізації $f=50$ Гц. Зніміть часову діаграму. Наведіть висновки..

9. В панелі компонентів в розділі цифрові мікросхеми оберіть тригер JK_FF. Виконайте моделювання схеми 4-ох розрядного підсумовуючого лічильника з паралельним переносом, зображеної на рисунку 5.

10. Послідовно подавайте за допомогою ключа J1 послідовність імпульсів від 0 до 16, наведених в таблиці 1. На основі отриманих результатів на виході заповніть таблицю. Зробіть висновки.

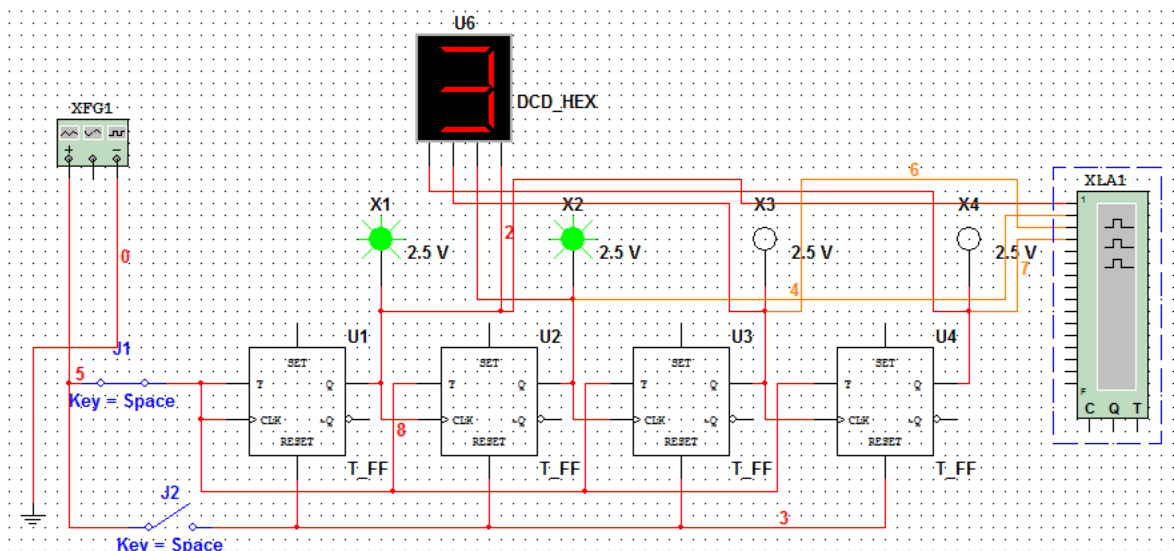


Рис.4

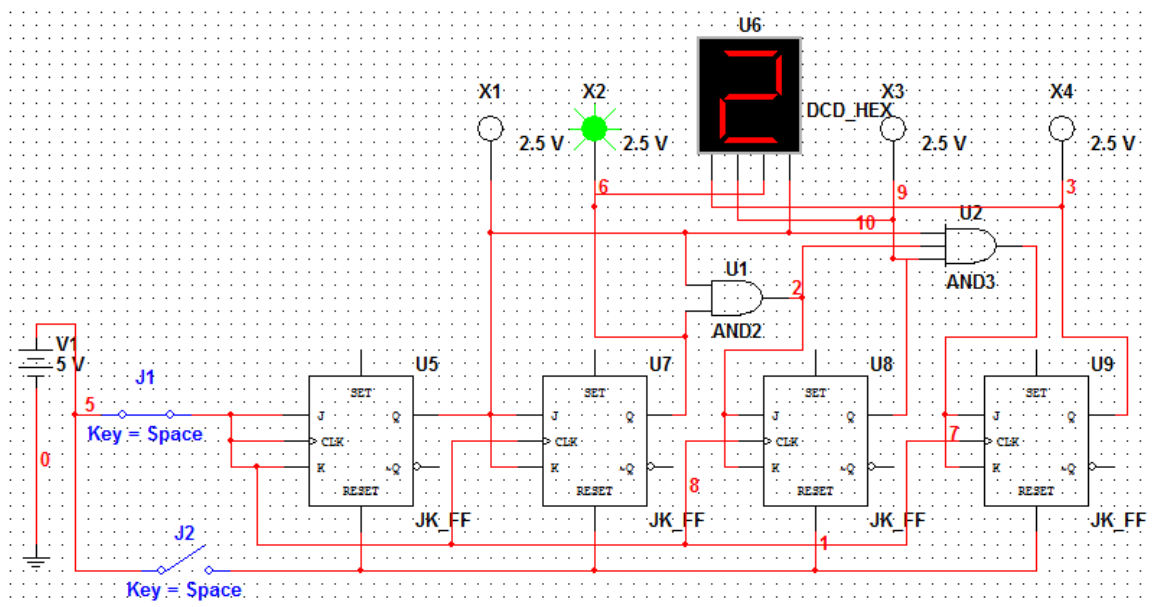


Рис.5

Вимоги до оформлення звіту лабораторної роботи.

Звіт виконується на листах формату A4.

Зміст звіту

- У звіті потрібно відобразити:
- 1) мету лабораторної роботи;
 - 2) схеми дослідження;
 - 3) навести в таблицях отримані результати та відобразити часову діаграму роботи;
 - 4) висновки, що базуються на аналізі отриманих результатів;
 - 5) відповіді на контрольні запитання.

Завдання для самоконтролю

1. Поясніть, що таке лічильник імпульсів. Яка його роль в ЕОМ?
2. Наведіть схему і поясніть принцип роботи асинхронного лічильника додавання на JK-тригерах.
3. Поясніть різницю між асинхронними та синхронним лічильниками.
4. Поясніть принцип роботи синхронного лічильника на Т-тригерах.
5. Для чого використовується ключ J2 в схемах лічильників на рис. 1-3?
6. Для чого використовується принцип паралельного переносу у синхронних лічильниках?