

**Лабораторна робота №4**  
**Синтез і дослідження логічних схем.**

Група: ПІС – 11, ФКНК  
 Сенечко Д. В.

**Мета роботи:**

- синтез і дослідження складних логічних схем.

**№1.** Варіант № 28

<i>N</i>	0	1	3	4	5	6	9	11	14	15
<i>F</i>	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0

У відповідності з варіантом складемо таблицю істинності; позначимо невідомі значення функції *F* як *X*:

N	D	C	B	A	F
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	X
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	X
8	1	0	0	0	X
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	X
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	X
13	1	1	0	1	X
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

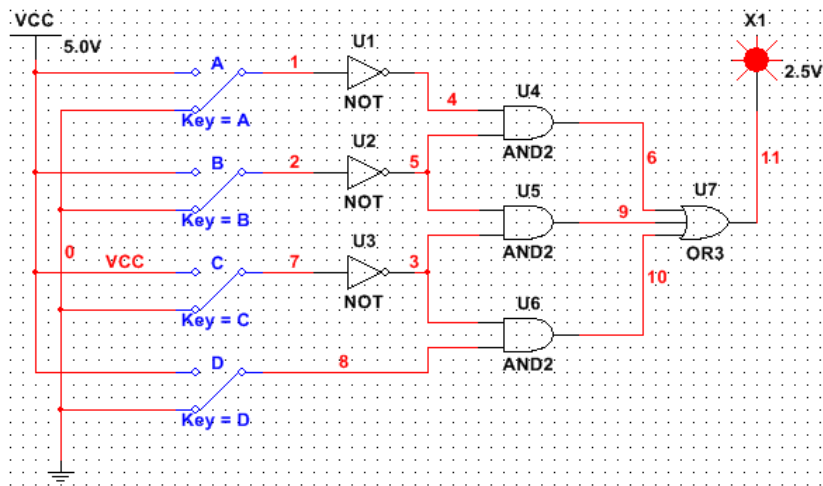
З даної таблиці істинності складемо карту Карно функції *F*:

BA DC	Карта Карно			
	00	01	11	10
00	1	1	0	X
01	1	0	X	0
11	X	X	0	0
10	X	1	1	X

Проаналізувавши отриману карту маємо аналітичний запис функції, мінімальний варіант рішення задачі:

$$F = D\bar{C} + \bar{B}A + \bar{C}B.$$

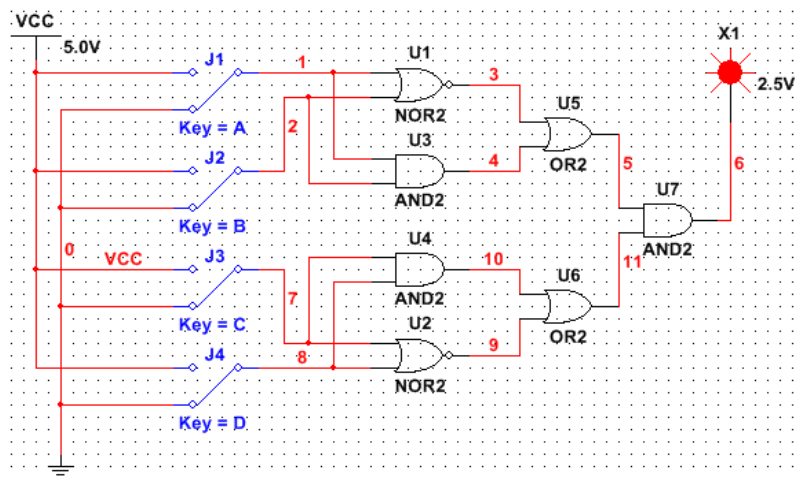
Далі зберемо відповідну схему і перевіримо правильність складеного логічного виразу:



Складемо нову таблицю істинності функції F, знайшовши усі невідомі X:

N	D	C	B	A	F
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

## №2. Збираємо схему:



Складемо аналітичний запис функції:  $F = ((\overline{A} \vee B) \vee (A \& B)) \& ((C \& D) \vee (\overline{C} \vee \overline{D}))$

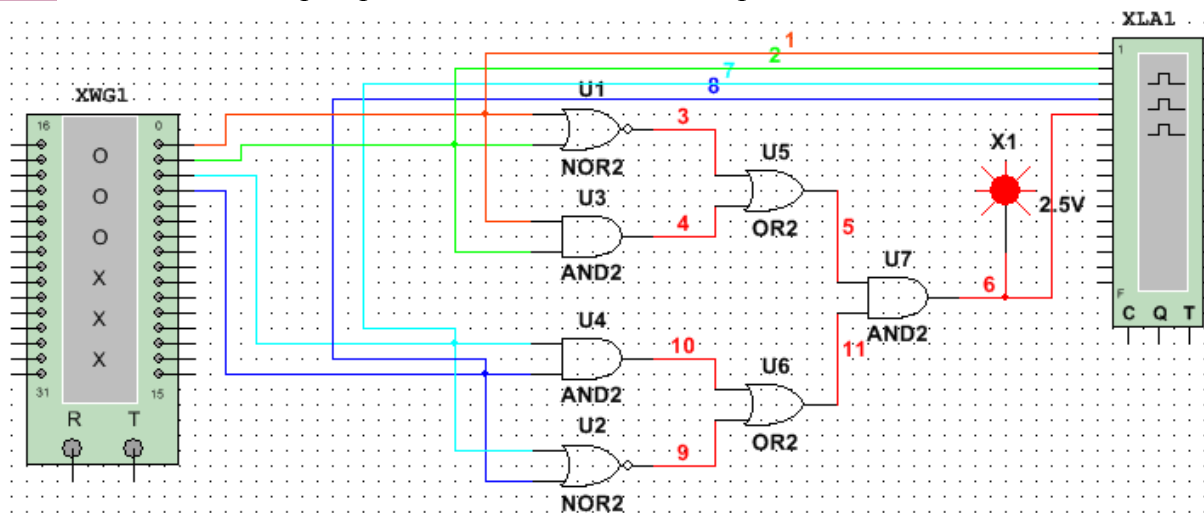
Отримаємо таку таблицю істинності даної функції:

N	D	C	B	A	F
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	1

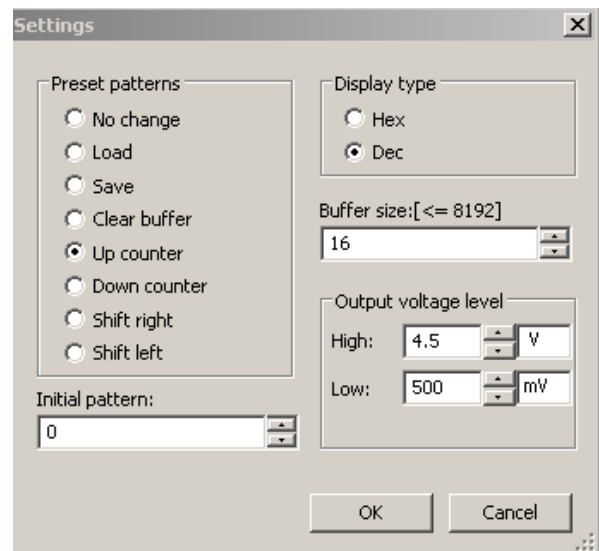
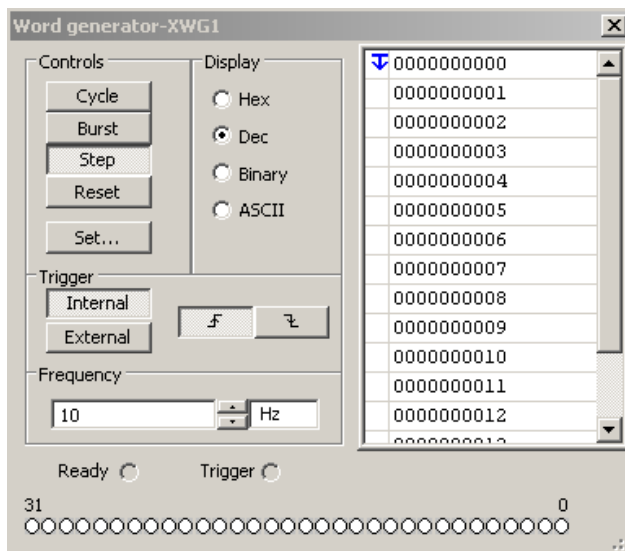
Ввімкнувши нашу схему і перевіривши усі комбінації сигналів отримали таку ж таблицю.

Отже, отриманий запис функції є правильним.

**№3.** Під'єднаємо генератор слів та логічний аналізатор:

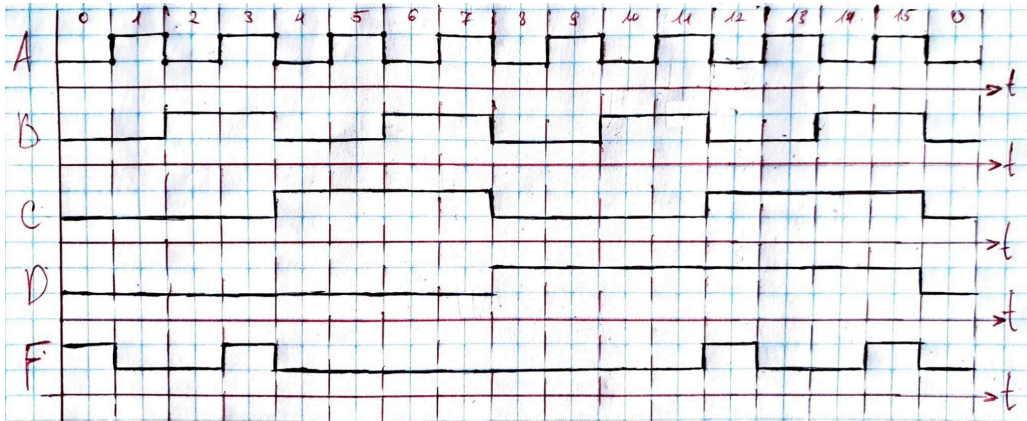


Застосуємо такі налаштування:

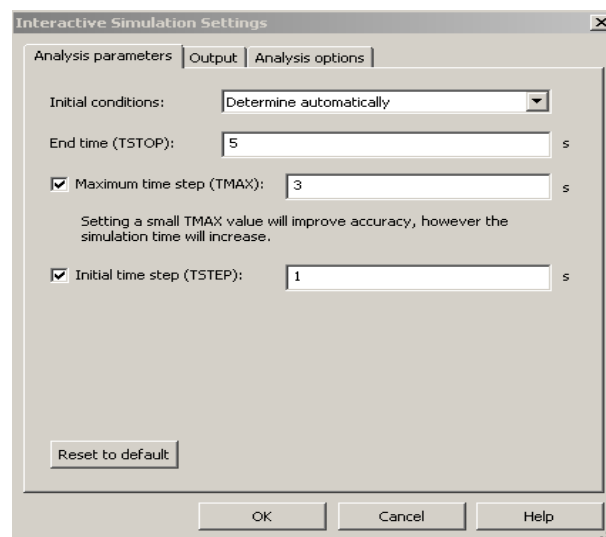


- 1) Дослідимо режим Step. Переводимо генератор слів в даний режим, після чого подаємо числа від 0 до 15 на схему. Склавши таблицю істинності, отримаємо ті ж дані, що і [раніше](#). Отже, все працює правильно: схема з ключами і схема з генератором слів еквівалентні.

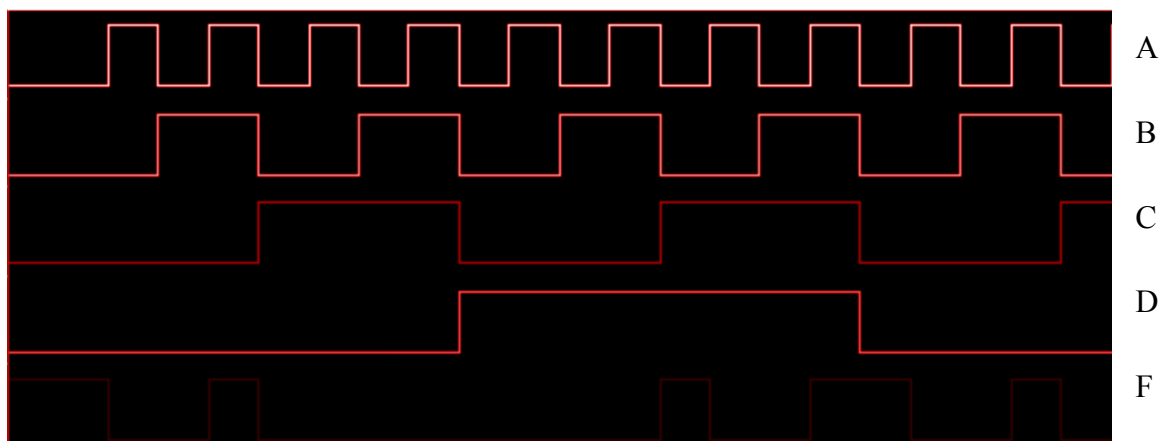
- 2) Дослідимо режим Cycle. Перед тим як дослідити його на схемі, складемо часові залежності схеми самостійно:



Тепер налаштуємо та запускаємо симуляцію:

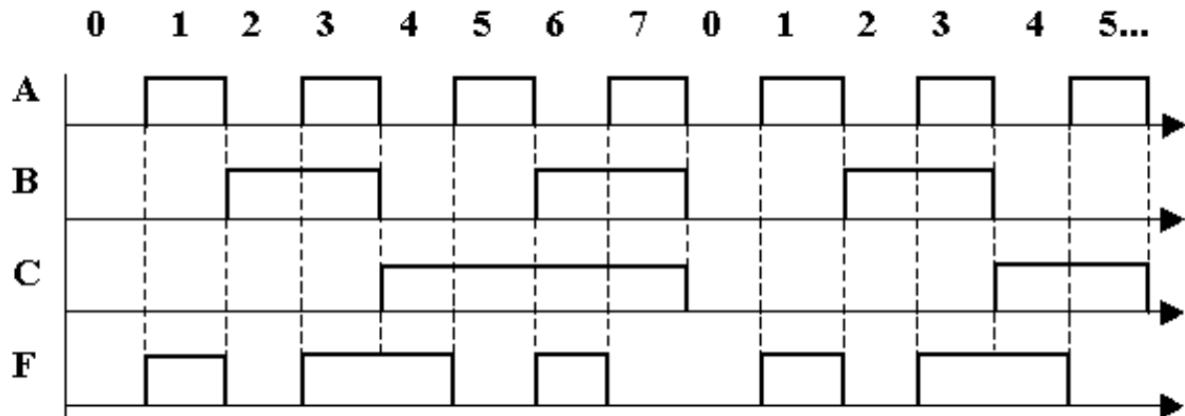


Отримуємо такий графік часової залежності:



Очевидно, він повністю співпадає з тим, що був складений вручну. Отже, все працює правильно і схеми еквівалентні.

№4. Для початку із заданої схеми часової залежності функції складемо таблицю істинності:



N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

З даної таблиці складемо карту Карно:

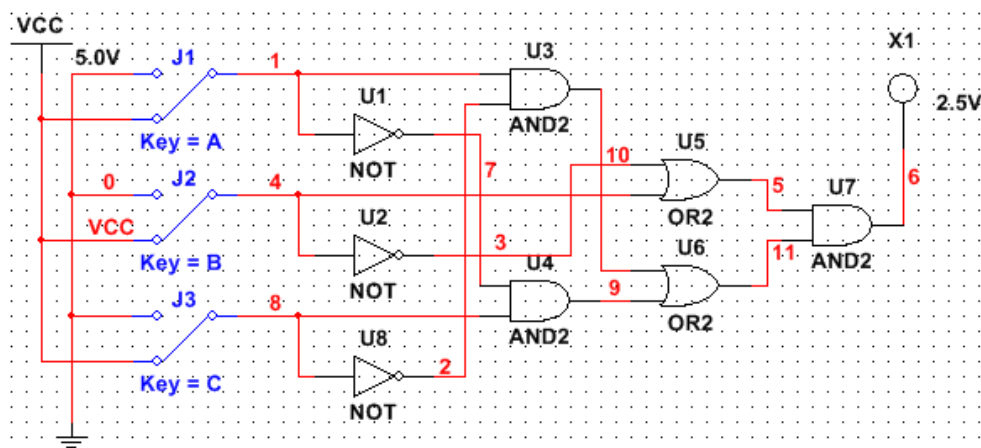
BA C	Карта Карно			
	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	1	0	0	1

А із отриманої карти Карно можемо скласти аналітичний запис функції:

$$F = \bar{A}C + A\bar{C}.$$

З отриманого запису видно, що В фактично є фіктивною змінною, тому можемо доповнити запис наступним чином:  $F = (\bar{A}C + A\bar{C}) \& (B + \bar{B})$ .

Збираємо схему:

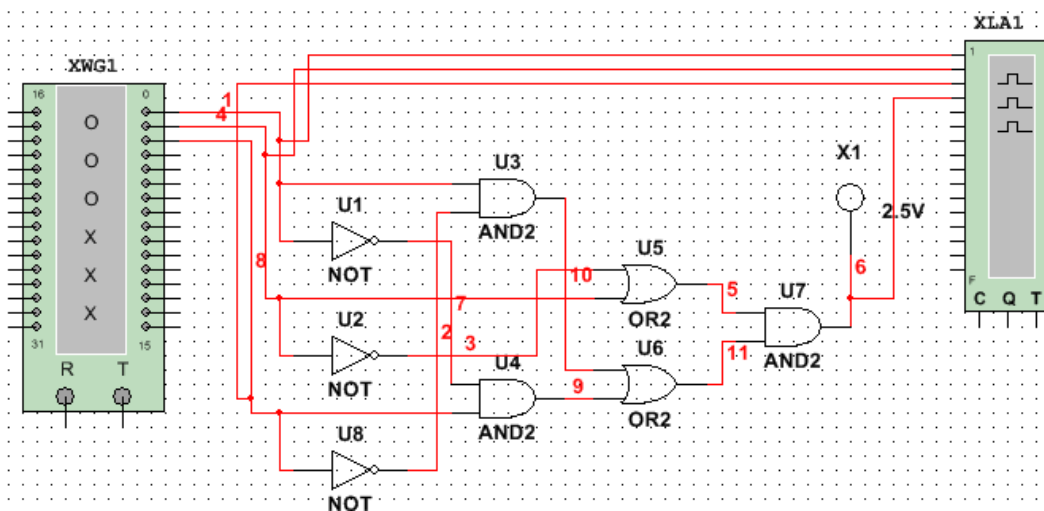


а) Спочатку, при перевірці роботи схеми, для формування вхідних сигналів використаємо джерела логічних сигналів. Складемо таблицю істинності:

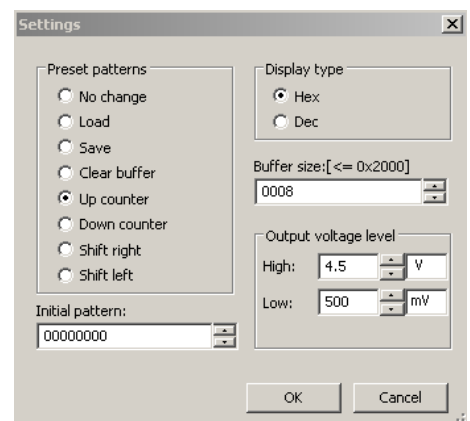
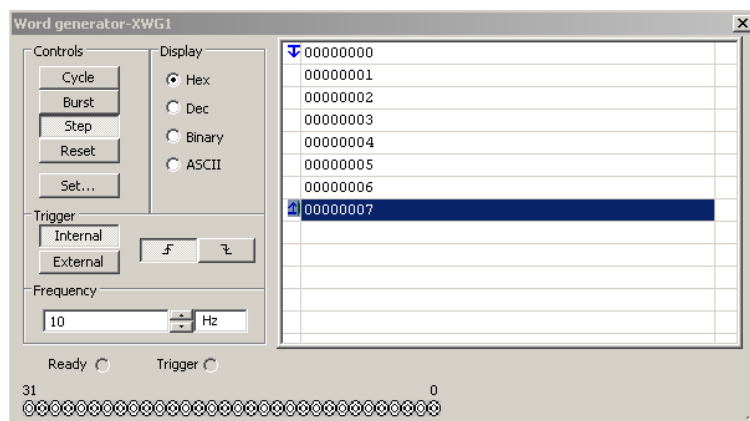
N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

Бачимо, що таблиці істинності співпали.  
Отже, схема працює правильно.

б) Тепер перевіримо схему за допомогою генератора слів. Для цього дещо змінимо нашу схему: підключимо генератор слів та логічний аналізатор.



Налаштовуємо генератор слів:

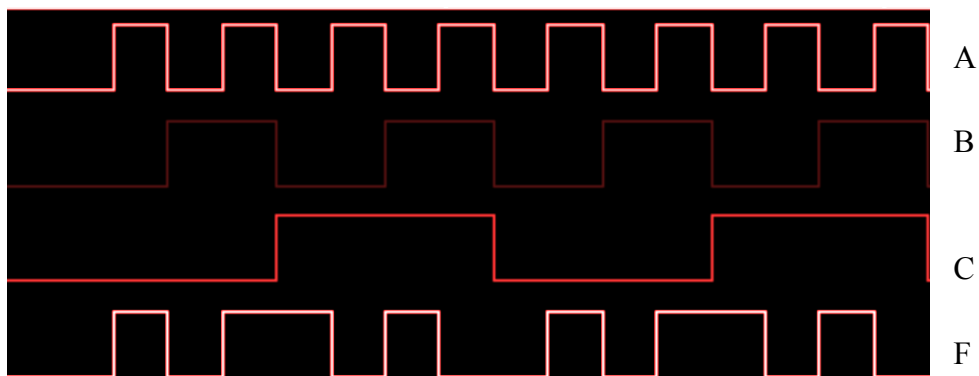


Вмикаємо схему, і подаючи сигнали у режимі Step генератора слів, слідкуємо за логічним пробником. Складаємо таблицю істинності:

N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

Як і в попередньому досліді, таблиця співпала з початковою.

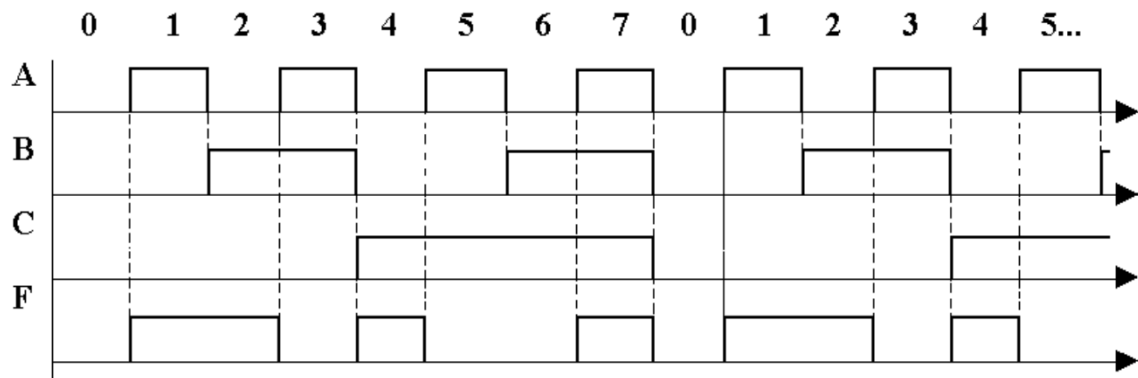
Тепер змінимо режим генератора слів на Cycle і отримаємо діаграму часових залежностей за допомогою логічного аналізатора:



Порівнявши дані часові діаграми з даними в цьому пункті лабораторної роботи прийдемо до висновку, що вони однакові. З цього випливає, що зібрана схема працює правильно і задовольняє умову завдання.



**№5.** Це завдання виконується по тому ж принципу, що і попереднє. Отже, складемо таблицю істинності з даної в умові завдання схеми:



N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

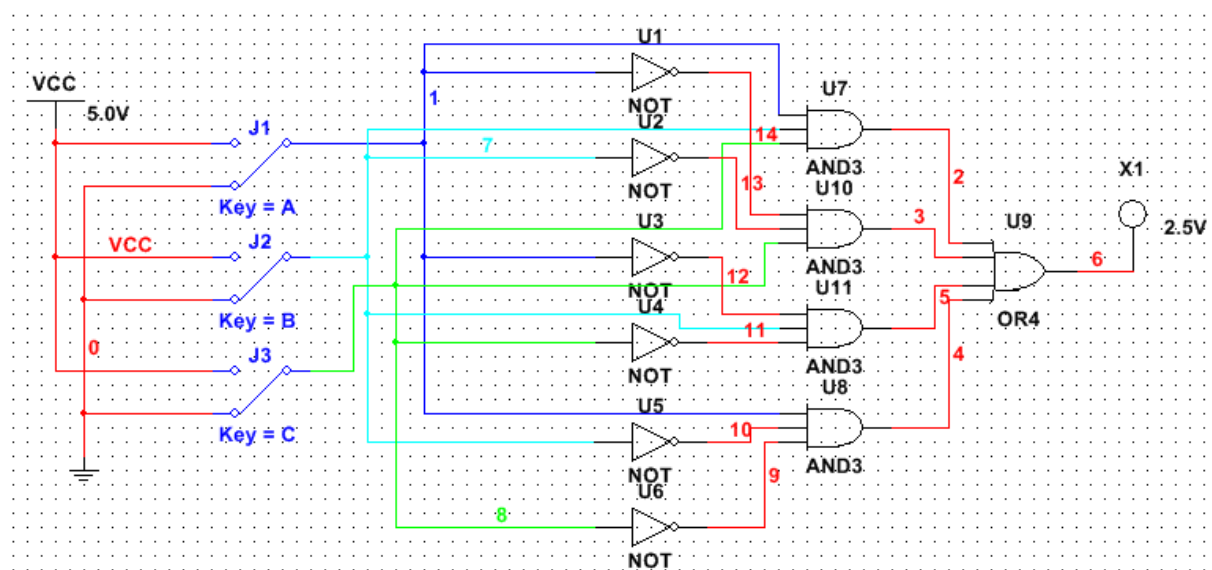
А з даної таблиці складемо карту Карно:

BA C	Карта Карно			
	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

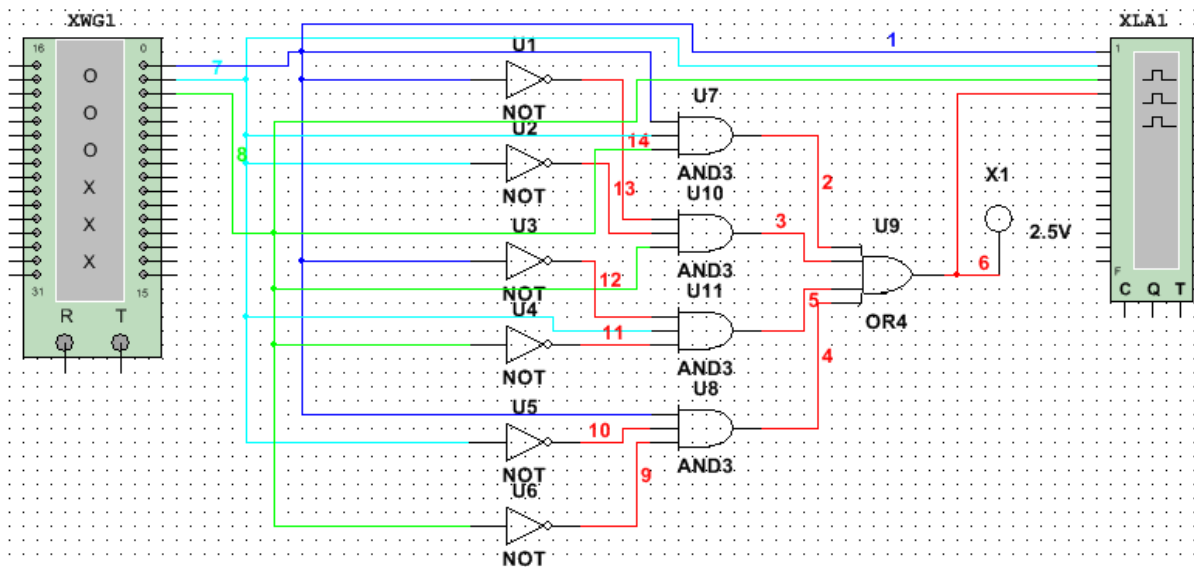
Із отриманої карти Карно складемо аналітичний запис функції:

$$F = ABC + \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C}.$$

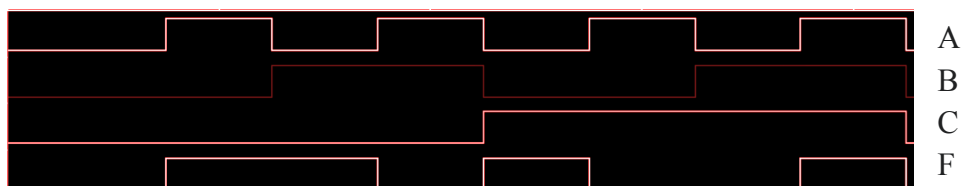
Маючи мінімізовану функцію складемо схему:



Щоб переконатись, що ця схема відповідає наданим в умові завдання часовим діаграмам, змінимо схему замінивши ключі на генератор слів та під'єднавши логічний аналізатор:



Налаштуємо генератор слів, щоб він надав на виході слова від 0 до 7, після чого, за допомогою логічного аналізатора, складемо часові діаграми:



Якщо порівняти отримані діаграми з тими, що дано в умові завдання, можна помітити, що вони однакові. Отже, схема була складена правильно.

### Висновки:

- Лабораторна робота продемонструвала важливість коректного синтезу логічних схем з використанням карт Карно для мінімізації функцій.
- Правильність роботи схем була підтверджена як вручну (через таблиці істинності), так і автоматизовано (за допомогою генератора слів та логічного аналізатора).
- Отримані результати показують, що методи, використані для аналізу та синтезу логічних схем, є ефективними і надійними для виконання подібних завдань в цифровій техніці.