

**Лабораторна робота №6(додаткова)****Синтез і дослідження логічних схем****Мета роботи:**

- синтез і дослідження складних логічних схем

**Прилади та елементи:**

	Поле приладів
джерело живлення TTL + 5 В	Source
заземлення	Source
двохпозиційні перемикачі	Basic
логічні пробники	Indicators
вольтметр	Indicators
генератор слів	Instrument toolbar
двохвходові елементи "І", "І-НЕ", "АБО", "АБО-НЕ"	Misc digital

**Завдання 1.**

У відповідності із індивідуальним варіантом розробити логічну схему для реалізації частково визначеної логічної функції  $F$  4-х аргументів, заданих таблицями. Кожна комбінація значень аргументів двійкових змінних  $ABCD$  відображається числом  $N$ , рівним:  $2^3D+2^2C+2^1B+2^0A$ . Значення функцій за невідомих комбінацій значень аргументів необхідно визначити для отримання схеми з мінімальним числом елементів.

**Варіант № 18**

$N$	1	2	3	4	6	7	8	9	12	14
$F$	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1

Складемо таблицю істинності за таблицею аналітичної функції:

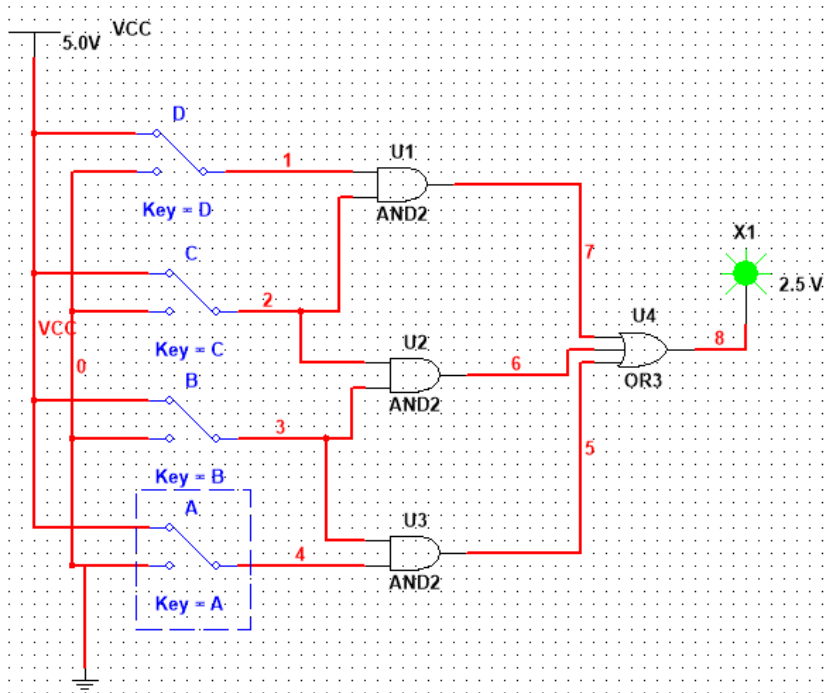
N	D	C	B	A	F
0	0	0	0	0	x
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	x
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	x
11	1	0	1	1	x
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	x
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	x

Складемо карту Карно для частково визначеної функції

DC\BA	00	01	11	10
00	x	0	1	0
01	0	x	1	1
11	1	x	x	1
10	0	0	x	x

З карти Карно, складеної за допомогою таблиці, впливає, що мінімальний варіант рішення задачі має вигляд:  **$F = DC + CB + BA$**

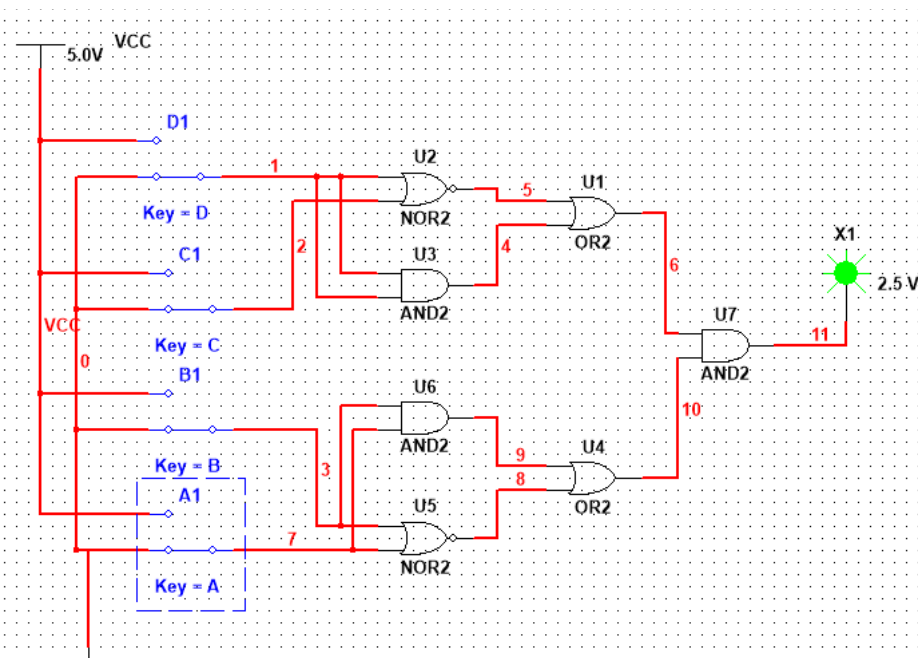
За мінімізованим виглядом збираємо схему та доповнивши відсутні елементи таблиці істинності перевіримо початкову таблицю та доповнимо відсутні :



N	D	C	B	A	F
0	0	0	0	0	0
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	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

## Завдання 2:

Знайдіть аналітичний вираз функції, яка реалізується схемою, наведеною на рис 2.1. Зберіть схему, підключіть входи D, C, B, A до джерела логічних сигналів, а вихід - до логічного пробник. Увімкніть схему і перевірте правильність аналітичного виразу



A	B	C	D	R
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

З поданої схеми складемо таблицю істинності

А також за допомогою карт Карно складемо мінімізовану функцію:

$$F = DCBA + DC\sim B\sim A + \sim D\sim CBA + \sim D\sim C\sim B\sim A$$

Карта Карно:

DC\BA	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	0	0	0	0
11	1	0	1	0
10	0	0	0	0

Якщо з мінімізованої функції побудувати таблицю істинності отримаємо результат як на схемі:

A	B	C	D	R
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

### Завдання 3.

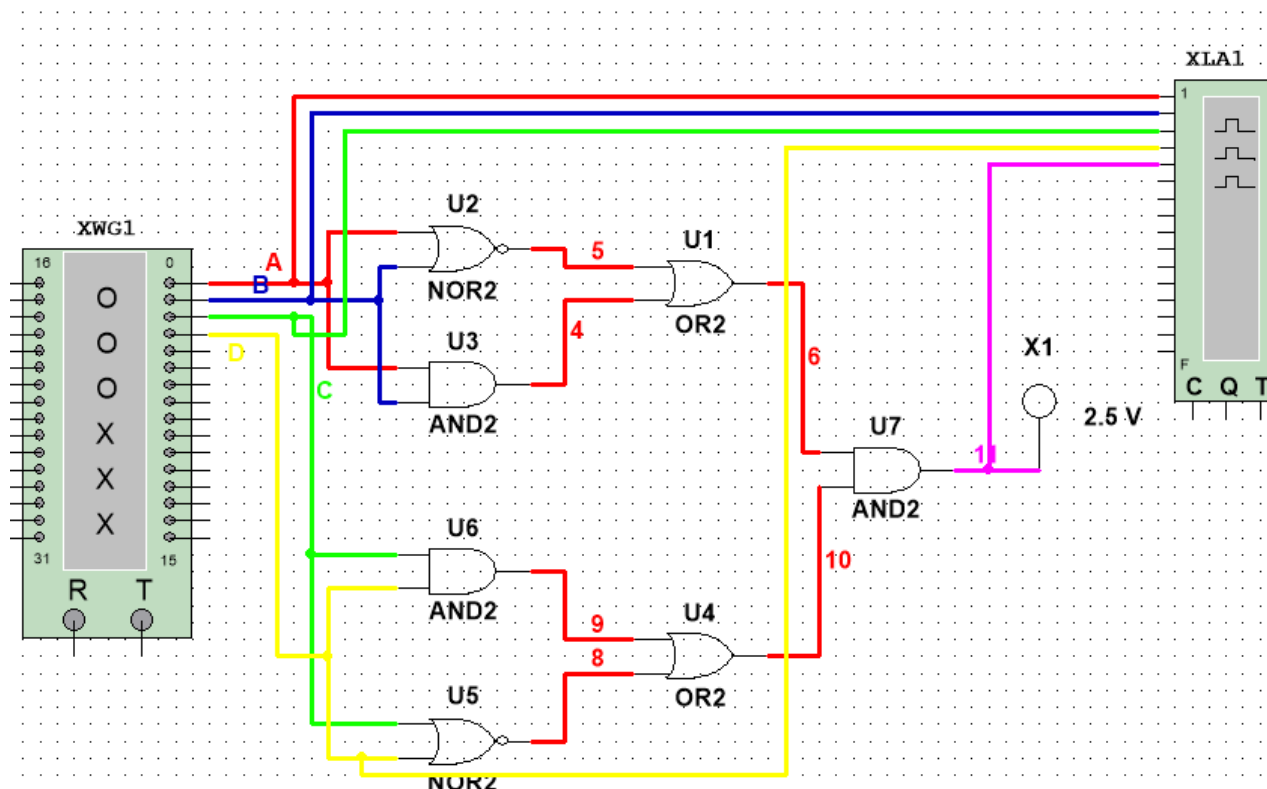


рис. 2.1

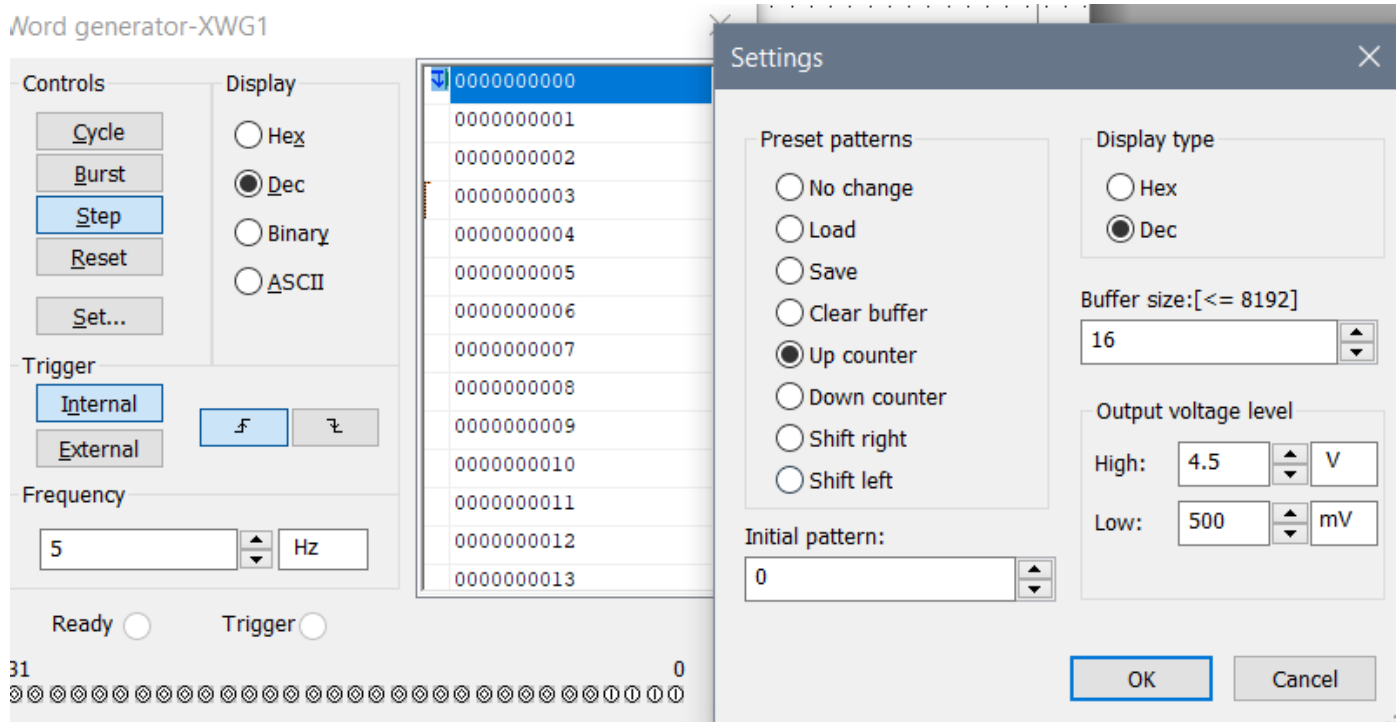
Викличте генератор слів і логічний аналізатор. Запрограмуйте генератор на формування послідовності чотирирозрядних слів, які відповідають числам натурального ряду від 0 до 15. Підключіть його виходи до відповідних входів схеми, наведеної на рис. 2.1 (*A* - молодший розряд числа, *D* - старший). Дослідіть роботу схеми в режимах "*STEP*" і "*CYCLE*".

Намалюйте часові діаграми сигналів на виходах всіх логічних елементів схеми для всіх можливих комбінацій вхідних сигналів. Перевірте правильність виконання завдання за допомогою логічного аналізатора.

Створимо схему використовуючи попередню схему, Logic Analyzer та Word Generator:



Дослідимо роботу схеми в режимах “STEP”, “CYCLE”:



Встановимо такі характеристики Word Generator

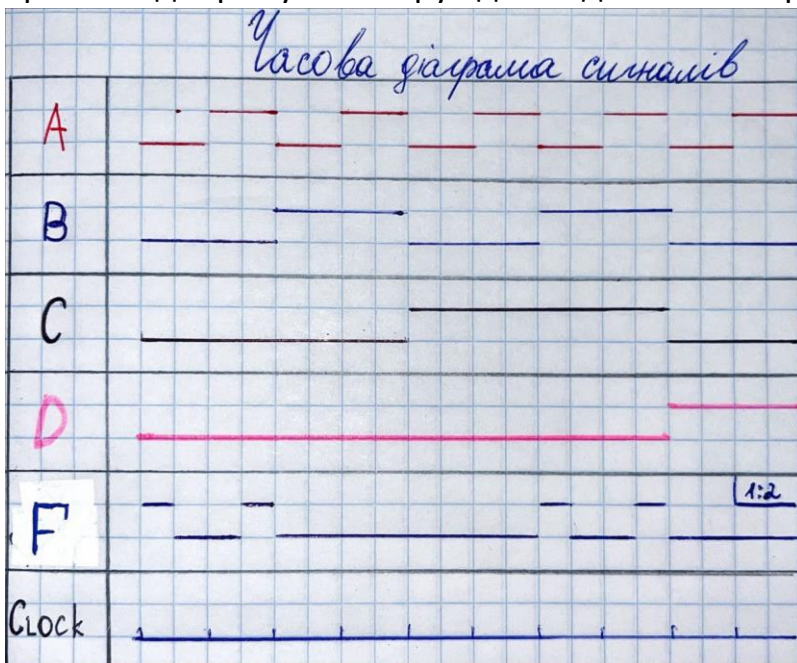
- **STEP** Подаємо числа 0-15 на схему за допомогою Word Generator, та отримуємо таблицю істинності

N	A	B	C	D	R
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

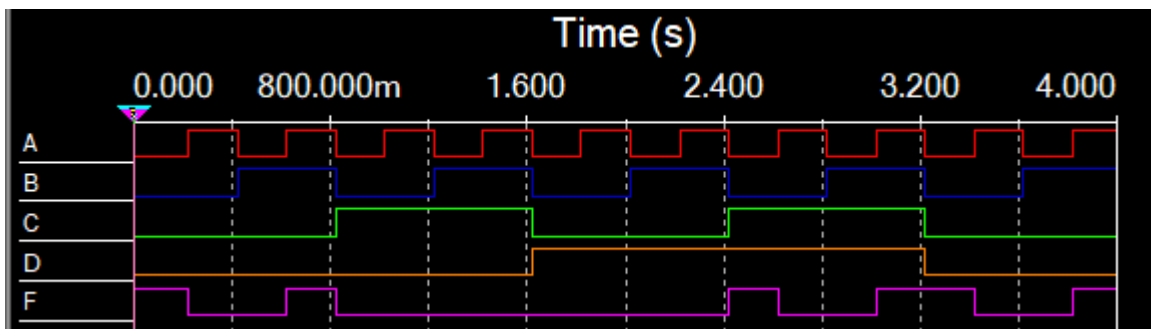
Використовуючи у даній схемі Word Generator замість ключів можемо помітити, що таблиця істинності залишилася еквівалентною до попереднього результату.

- **CYCLE** За допомогою логічного аналізатора намалюємо діаграму часових залежностей та порівняємо з власноруч аналізованою

Зробимо діаграму власноруч для подальшого порівняння:



Запускаємо схему та отримуємо за допомогою логічного аналізатора такий результат:



Порівнявши отримані часові залежності можемо бачити, що вони співпадають з аналізованими власноруч отже можемо прийти до висновку, що вони однакові та задовольняють схему завдання.

## Завдання 4

Виконаємо спочатку завдання для рис 2.2:

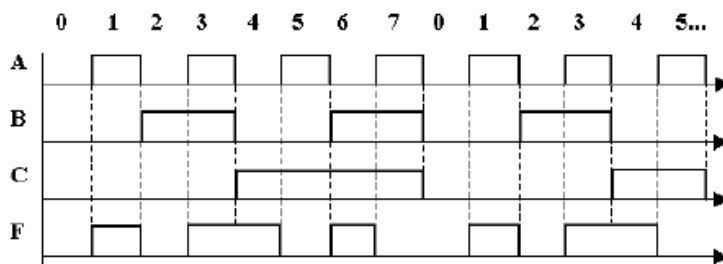


рис. 2.2

N	A	B	C	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

Маючи таблиці істинності можемо скласти карту Карно:

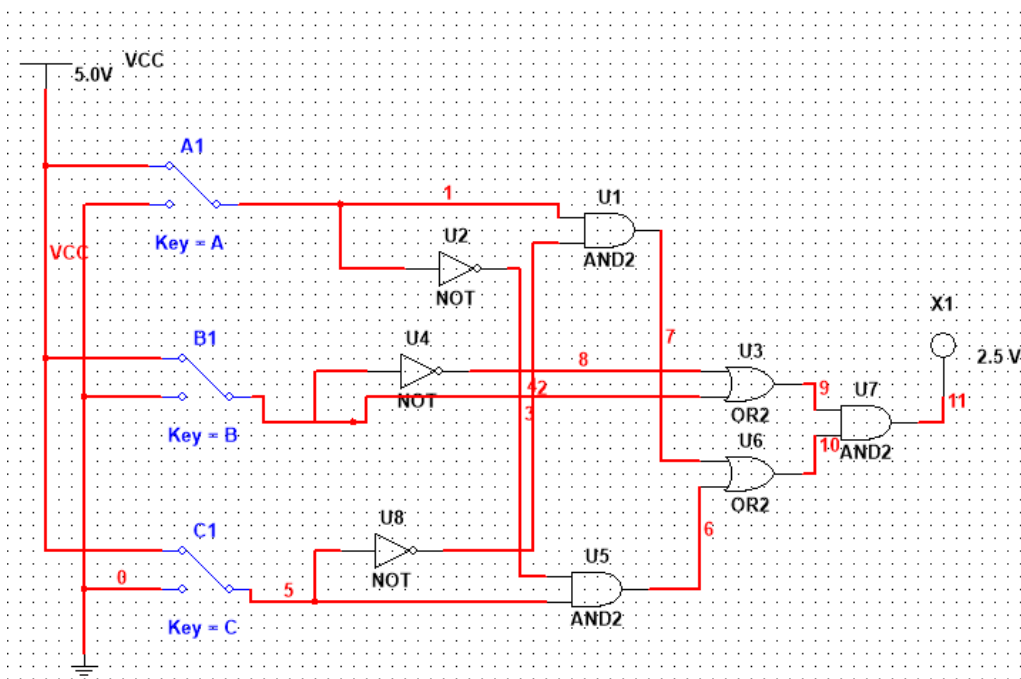
N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

A \ BC	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	1	0	0	1

Отримавши карту Карно можемо записати мінімізований вираз функції:  $F = A\bar{C} + \bar{A}C$

Для складення схеми доповнимо мін.функцію:  $F = (A\bar{C} + \bar{A}C) \& (B + \bar{B})$  (B-є фіктивною)

Виходячи з результату доповненої мін функції отримуємо схему:



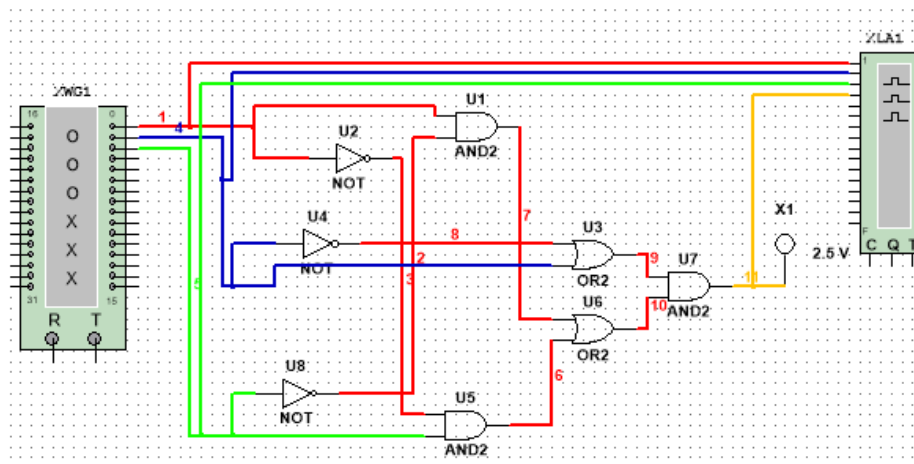
Перевіримо таблицю істинності перемикаючи ключі:

N	A	B	C	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

Результат повністю співпадає з раніше побудованою таблицею.

Перевіримо підключивши Word Generator:

Побудуємо таблицю істинності зі схеми з підключенням Word Generator з режимом STEP :

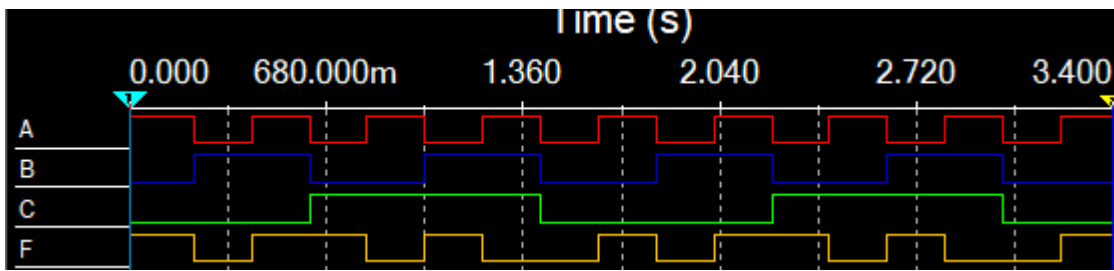


N	A	B	C	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0



У результаті перевірки отримали еквівалентну таблицю до попередньої.

Тепер перемкнемо у режим CYCLE та складемо часову діаграму



Порівнявши часові діаграми та таблиці істинності можемо прийти до висновку, що дані еквівалентні, що свідчить про те що схема зібрана правильно та задовольняє умову завдання 4

## Завдання 5

Розробіть схему, що містить мінімальне можливе число базових елементів, робота якої описується часовими діаграмами, наведеними на рис. 2.3. Тут  $A$ ,  $B$ ,  $C$  - входи,  $F$  - вихід схеми.

Для виконання цього завдання складемо таблицю істинності та карту Карно з неї. А з карти Карно мінімізований вигляд функції

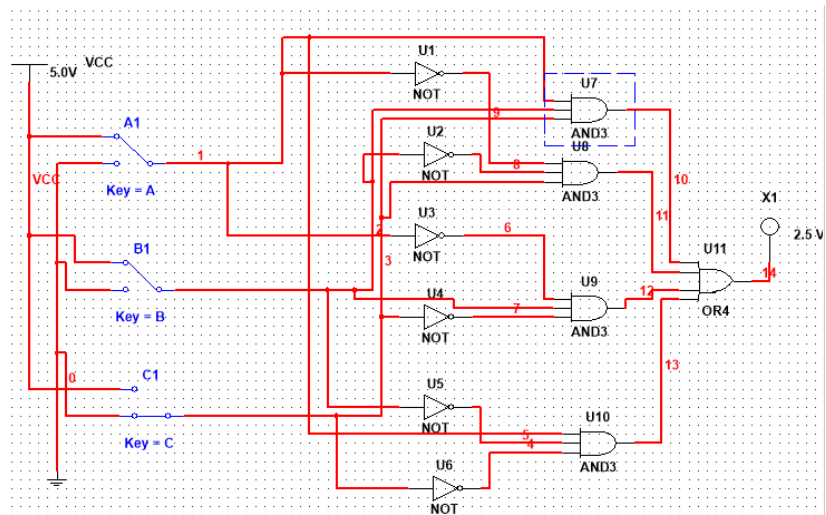
N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

C\BA	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

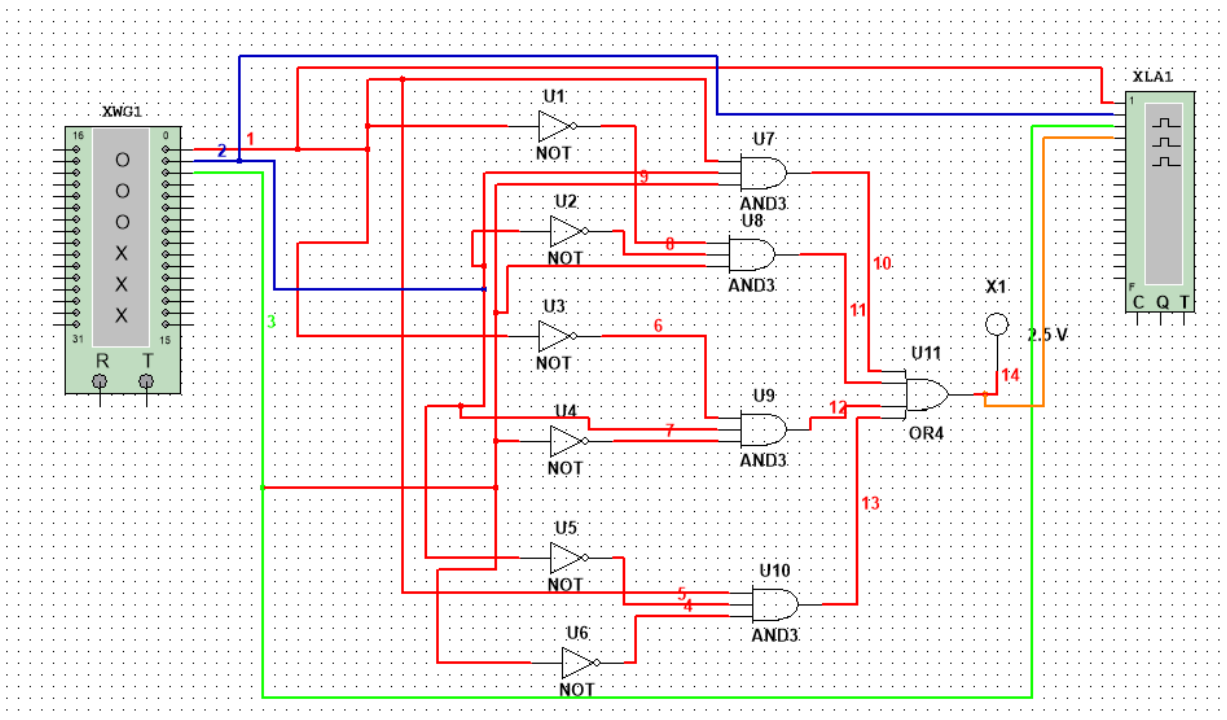
Отримуємо аналітичний вигляд функції:  $F = ABC + \sim A \sim B C + \sim A B \sim C + \sim C \sim B A$

Тепер можемо скласти схему з мінімальним числом базових елементів, маючи мінімізовану функцію:

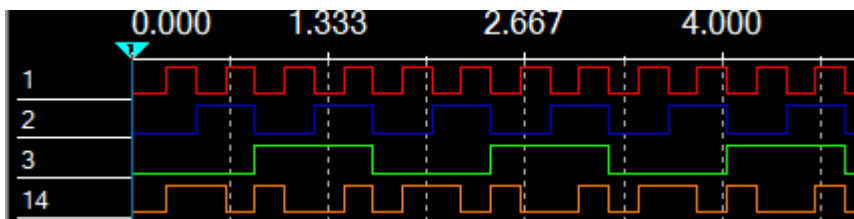
N	C	B	A	F
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1



Змінюючи ключі можемо переконаватися що результат еквівалентний складений раніше таблиці істинності, але для більш точної перевірки перебудуємо схему з використанням Word Generator та Logic Analyzer :



Налаштовуємо Word Generator на слова 0-7 та використовуємо режим CYCLE та отримуємо з Logic Analyzer часові діаграми :



Порівнявши їх з отриманими раніше таблицями істинності можемо прийти до висновку, що ми виконали умову завдання та вірно склали схему для завдання 5.

## Висновок:

У цій лабораторній роботі ми успішно синтезували та дослідили складні логічні схеми.

Синтез схем:

- Використовуючи таблиці істинності та карти Карно, ми побудували мінімізовані логічні функції та реалізували їх у вигляді схем.

Перевірка схем:

- Перевірили схеми вручну за допомогою перемикачів, а також автоматизовано за допомогою Word Generator і Logic Analyzer.
- Режими "STEP" і "CYCLE" дозволили переконатися, що результати відповідають початковим умовам завдання.

Результати:

- Отримані таблиці істинності та часові діаграми підтвердили правильність наших схем.

Отже, мета роботи досягнута: ми побудували правильні логічні схеми та успішно перевірили їхню роботу.