

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Факультет Електроніки
Кафедра мікроелектроніки

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА)
з дисципліни: «Схемотехніка-3»

Керівник:

Ніколов Микола Олександрович

“Допущений до захисту”

(особистий підпис керівника)

Захищений з оцінкою _____
(особистий підпис)

(особистий підпис)(ПІБ)

(особистий підпис)(ПІБ)

(особистий підпис)(ПІБ)

Виконав:

Студент 4-го курсу, групи ДП-82

Мнацаканов Антон Станіславович

Залікова книжка № _____

Зміст

1	ЗАВДАННЯ	2
2	ТАБЛИЦЯ СТАНІВ	4
3	РЕЗУЛЬТАТИ	6
4	ЧАСОВІ ДІАГРАМИ	7
5	ВИСНОВОК	10
6	ДОДАТОК А	11

Розділ 1

ЗАВДАННЯ

1. Вибрати тип тригерів відповідно до варіанта.
2. Побудувати таблицю станів згідно з варіантом.
3. Синтезувати лічильник згідно з таблицею станів. Забезпечити встановлення початкового стану за зовнішнім сигналом СКИДАННЯ (активний рівень «1»). Полярність сигналу синхронізації вибрати згідно з таблицею 3.
4. Розробити важливу електричну схему лічильника.
5. Провести аналіз роботи розробленої схеми, відобразити послідовності логічних рівнів кожного такту на виходах лічильника і виходах комбінаційних логічних елементів схеми.
6. Побудувати часові діаграми, що відображають роботу лічильника з урахуванням затримок (проілюструвати всю лічильну послідовність).

Моя послідовність: 7 8 9 10 11 12 13 1 15 0 14 2 3 4 5 6.

Згенерована послідовність містить 16 цифр, тому коефіцієнт $K_{сч} = 16$. Формула для розрахунку тригерів n , необхідна для синтезу лічильника є ніщо інше як двійковий логарифм $K_{сч}$, округлена в більшу сторону:

$$n = \log_2 K_{сч}. \quad (1.1)$$

З цієї рівності видно, що для синтезу лічильника нам знадобиться 4 тригери. Для підвищення швидкодії цифрового пристрою буде використовуватись синхронний паралельний лічильник, тобто він матиме одну спільну для всіх шини синхронізації, тому тригери будуть перемикатись синхронно по передньому фронту генератора лічильних імпульсів, як вказано в умові.

Для правильної роботи синхронного паралельного лічильника на всі синхровходи потрібно одночасно подавати синхроімпульс. На JK входи першого розряду

потрібно подавати логічну одиницю, для цього ми буде використовувати джерело напруги (VCC). На JK входи другого розряду потрібно подати прямий вихід тригера першого розряду. На JK входи наступних розрядів потрібно подавати кон'юнкцію прямих виходів тригерів попередніх розрядів.

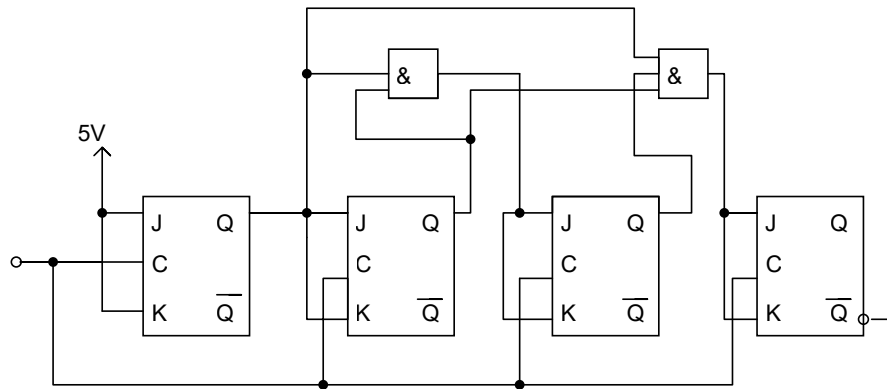


Рис. 1.1: Прототип лічильника

Розділ 2

ТАБЛИЦЯ СТАНІВ

K	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	y_3	y_2	y_1	y_0	K
0	0	0	0	0	0	1	1	1	7
1	0	0	0	1	1	0	0	0	8
2	0	0	1	0	1	0	0	1	9
3	0	0	1	1	1	0	1	0	10
4	0	1	0	0	1	0	1	1	11
5	0	1	0	1	1	1	0	0	12
6	0	1	1	0	1	1	0	1	13
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1	15
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	1	1	1	0	14
11	1	0	1	1	0	0	1	0	2
12	1	1	0	0	0	0	1	1	3
13	1	1	0	1	0	1	0	0	4
14	1	1	1	0	0	1	0	1	5
15	1	1	1	1	0	1	1	0	6

Табл. 2.1: Таблиця істинності

Будуємо по цій таблиці карти Карно.

y_0 I, II, III, IV

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	1	0	1	1
11	1	0	0	1
10	1	0	0	0

$$\begin{aligned}
 y_0 = & (\bar{Q}_3 + Q_2 + \bar{Q}_1) \times \\
 & \times (Q_2 + \bar{Q}_0) \times (\bar{Q}_3 + \bar{Q}_0) \times \\
 & \times (Q_1 + \bar{Q}_0)
 \end{aligned}$$

y_1 I, II, III, IV

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	1	0	0	0
11	1	0	1	0
10	1	0	1	1

$$y_1 = (\bar{Q}_1 + Q_0 + \bar{Q}_2) \times \\ \times (\bar{Q}_1 + Q_0 + Q_3) \times (Q_3 + \bar{Q}_2 + Q_1) \times \\ \times (Q_1 + \bar{Q}_0)$$

y_2 I, II, III, IV

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	1	0	1
11	0	1	1	1
10	1	0	0	1

$$y_2 = (Q_3 + Q_2 + \bar{Q}_1) \times \\ \times (\bar{Q}_1 + \bar{Q}_0 + Q_3) \times (Q_1 + Q_0 + \bar{Q}_2) \times \\ \times (\bar{Q}_0 + Q_2)$$

y_3 I, II, III, IV

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	1	0	1
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

$$y_3 = (Q_3 + Q_2 + Q_1 + Q_0) \times \\ \times (\bar{Q}_3 + \bar{Q}_2) \times (\bar{Q}_2 + \bar{Q}_1 + \bar{Q}_0) \times \\ \times (\bar{Q}_3 + \bar{Q}_0)$$

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ

Проведемо короткий аналіз отриманих залежностей. Основною елементною базою в нас виступатимуть диз'юнктори. Лише для розряду у3 нам знадобиться один чотирьохвходовий диз'юнктор, а так вцілому у нас для кожного тригера число пінів для диз'юнктора не перевищує трьох. Натомість для кожного розряду нам знадобиться по одному чотирьохвходовому кон'юнктору. Звісно це трохи громіздко, але варто зазначити, що деякі множники розрядів в нас повторюються, тому ми можемо не городити зайвий раз логічні вентиля, що безумовно нівелює недолік з чотиривходовими кон'юнкторами.

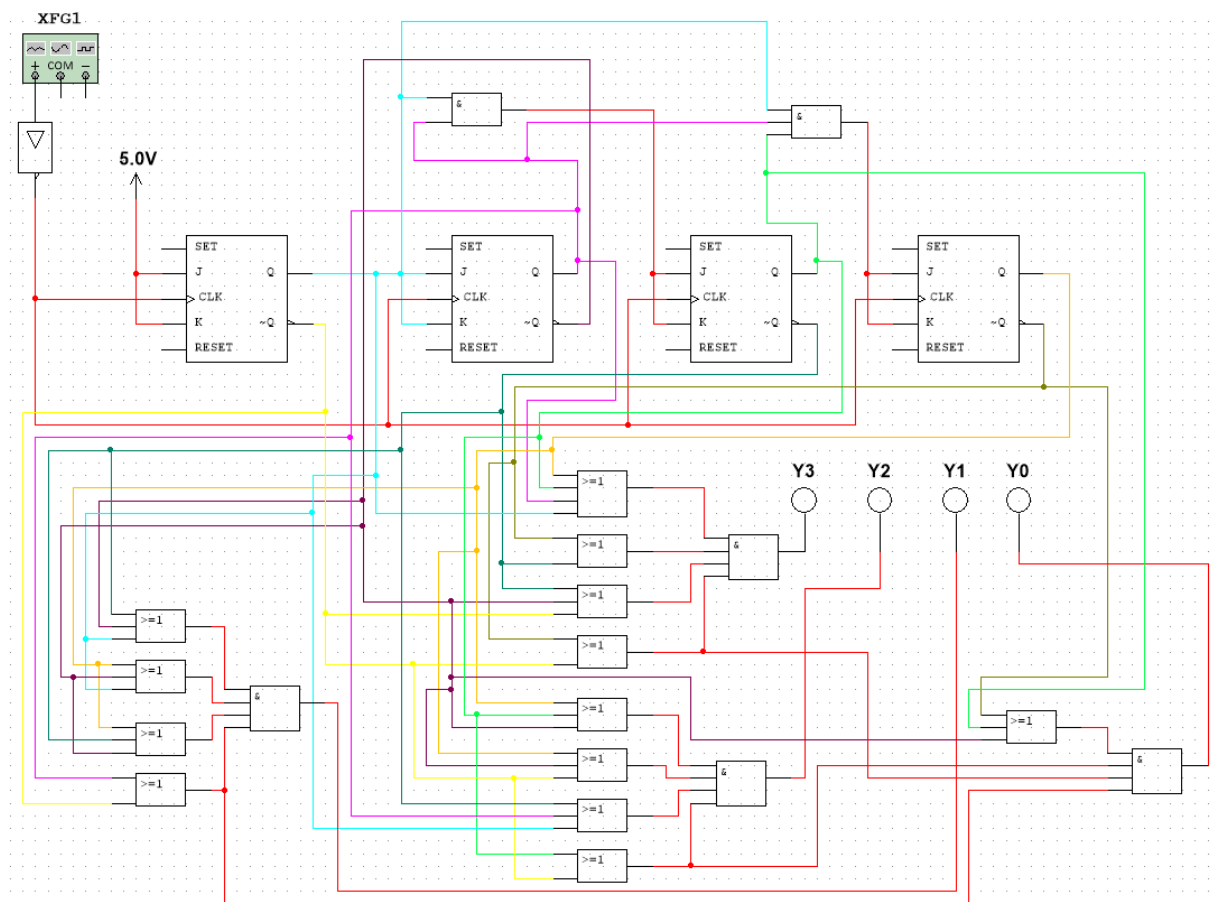


Рис. 3.1: Електрична схема лічильника

Розділ 4

ЧАСОВІ ДІАГРАМИ

Для перевірки правильності функціонування лічильника побудуємо часові діаграми.

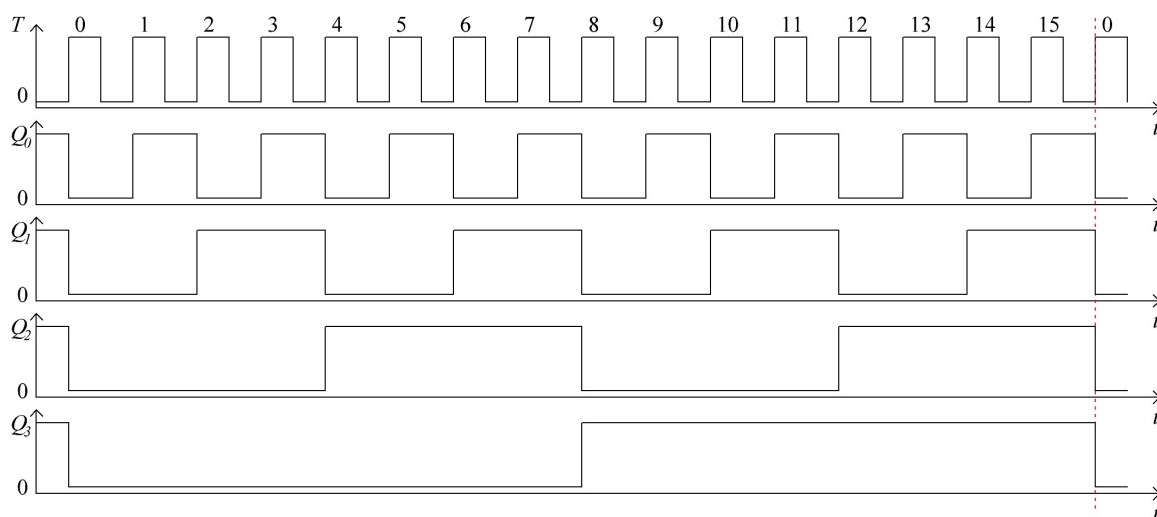


Рис. 4.1: Загальна часова діаграма роботи лічильника

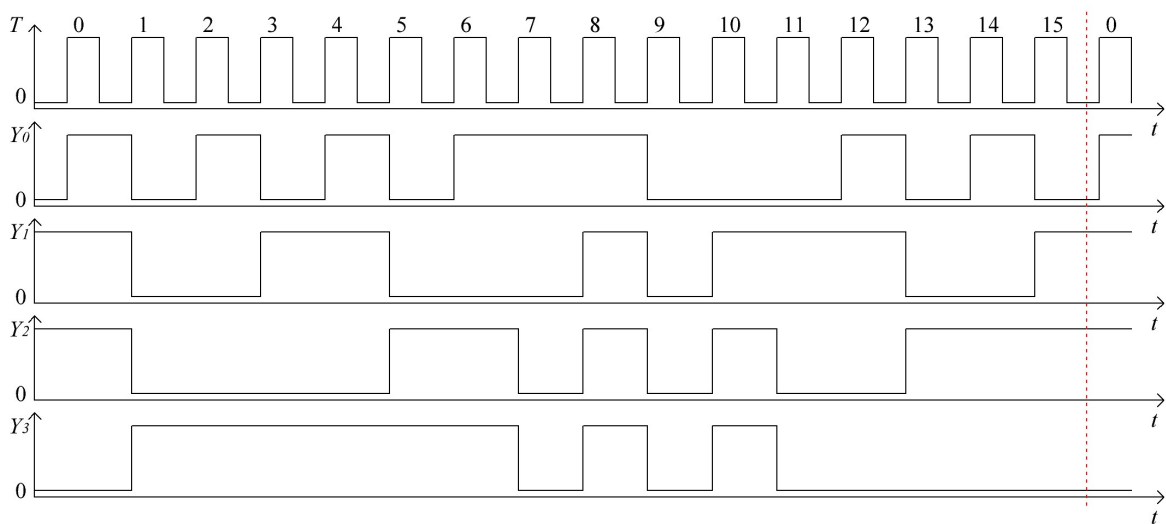


Рис. 4.2: Часова діаграма роботи лічильника з новою послідовністю

Список використаної літератури

- [1] <https://drive.google.com/file/d/1ZPkrN6ysmc060UY2x5C1yw-elpEHlgkO/view?usp=sharing>
- [2] В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. Справочник по цифровой схемотехнике
- [3] <https://drive.google.com/drive/folders/1GqdPdiKwwk-MPEQBbYbB9bHX91NX76xP>

Розділ 5

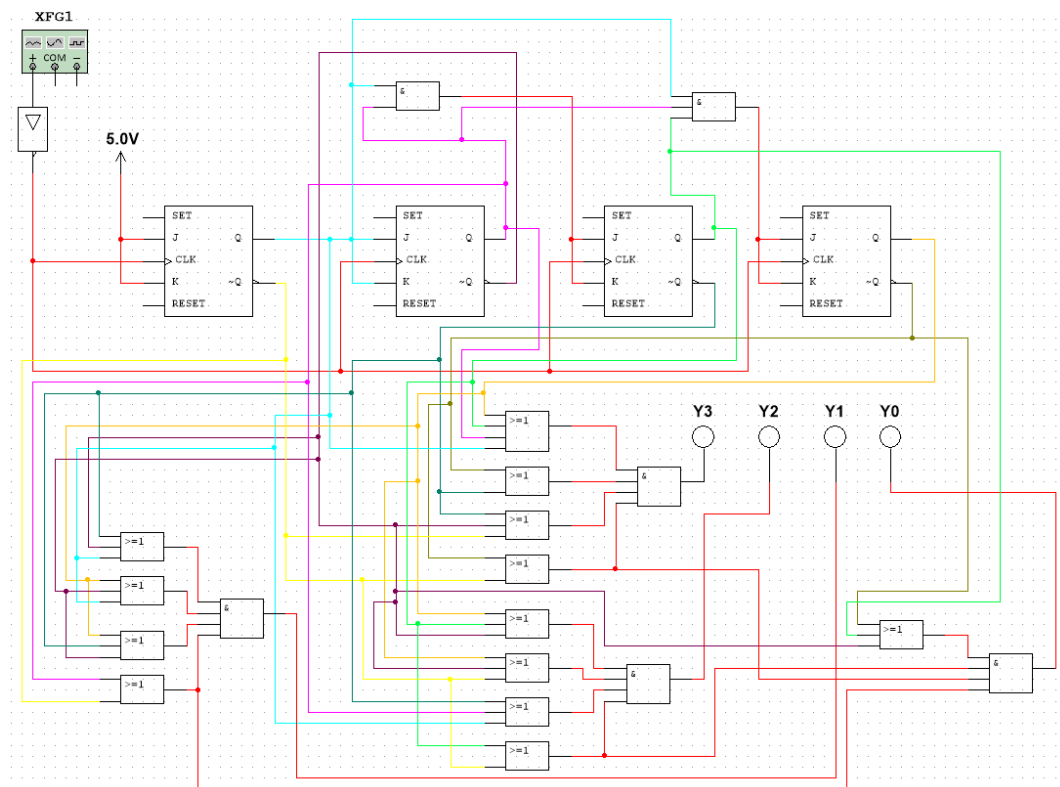
ВИСНОВОК

В цій роботі було сформовано та змодельовано лічильник на JK-тригерах, який на мою думку є найбільш простим порівняно з D- або RS-тригерами. В даному випадку потрібно було розрахувати лише 16 цифр (0-15), для чого знадобилося лише 4 тригери. Судячи з часових діаграм можна сказати що синтезований лічильник працює коректно – це також підтверджується комп'ютерним моделюванням яке було проведено в програмі Multisim, в якій було продемонстровано як загоряються світлодіоди з певною послідовністю.

Також що стосується часових діаграм, то я їх трішки ідеалізував, оскільки в реальності кожний вентиль трішки, але все ж таки вносить свою затримку для сигналу, але оскільки все було зроблено та просимульовано в ідеальних умовах, тобто в програмі то і результати я вирішив зробити більш нашлядними, але в реальних умовах ці діаграми будуть більш схожі на трапеції а не на прямокутники.

Розділ 6

ДОДАТОК А



					ФЕЛ.ДП8205.АС.ЛЧ.001								
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата									
Розроб.		Мнаціанов			Схема електрична принципова лічильника на JK-тригерах				Лім.	Аркуш	Аркушів		
Перев.		Ніколов									1		
									НТУУ «КПІ»				
Н. Контр.													
Розроб													