

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Кафедра Електромеханічні
системи автоматизації,
електропривід та
електромобільність

Лабораторна робота №2

ЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СХЕМ АВТОМАТИКИ НА
ТРИГЕРАХ ТА МУЛЬТИПЛЕКСОРАХ

Варіант – 2

Виконав: студент групи ЕП-11
бригада №2
Жолоб О. С

Перевірив: доц.
Волянський Р.С.

Київ – 2023

Мета роботи – практично перевірити різні методи синтезу однотактних та багатоактних схем, набути навичок переходу від алгебраїчних виразів до схем, засвоїти методи синтезу на тригерах та мультиплексорах, дослідити працездатність синтезованих схем.

Програма роботи

Перед початком лабораторної роботи група ділиться на бригади відповідно до кількості робочих місць. Кожному студенту бригади необхідно вибрати один із варіантів (1-6), який містить 4 завдання, з таблиці 2.1. Для кожного з чотирьох завдань необхідно:

1) виконати логічний синтез схеми керування, використовуючи метод графопереходів для завдань 1-32 та метод мультиплексорів-селекторів для завдань 33-64 (**виконується вдома під час СРС**);

2) за отриманими алгебраїчними виразами скласти принципову схему на RS- тригерах для завдань 1-32 та на мультиплексорах-селекторах для завдань 33-64. Скласти переліки елементів для кожної схеми (**виконується вдома під час СРС**);

3) зібрати схему у програмному середовищі Multisim та виконати симуляцію її роботи (**виконується безпосередньо під час лабораторних робіт**);

оформити звіт по лабораторній роботі та зробити висновки.

Таблиця 2.1 – Варіант завдань до лабораторної роботи №2

Бригада 2	Номери завдань
2	6; 21; 45; 62

Умови роботи схем

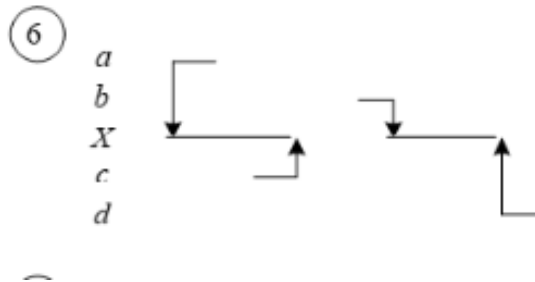


Рисунок 2.1 – Задана циклограма до завдання 6

21. Схема має 4 кнопки «Вкл.», «Викл.», «Більше», «Менше». Схема починає роботу після надходження сигналу кнопки «Вкл.». Далі кнопками «Більше», «Менше» реалізується послідовне чергування цифр 3,4,5,6. Кнопка «Викл» вимикає схему коли активна цифра 6.

$$45. f = (\bar{b} + \bar{d})(a + \bar{c})(b + c)$$

$$62. \begin{matrix} ab & 00 \rightarrow 01 \rightarrow 11 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \\ f_1 f_2 & 11 \rightarrow 00 \rightarrow 10 \rightarrow 00 \rightarrow 01 \rightarrow 00 \rightarrow 11 \rightarrow 01 \rightarrow 11 \end{matrix}$$

Логічний синтез схем

Завдання 1

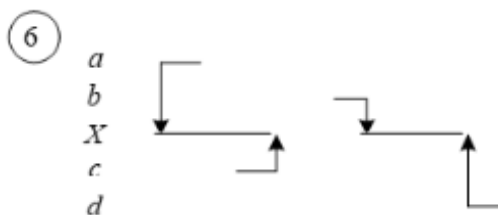


Рисунок 2.2 – Задана циклограма до завдання 6

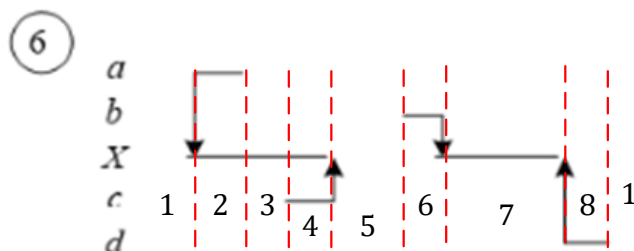


Рисунок 2.3 –циклограма зі станами до завдання 6

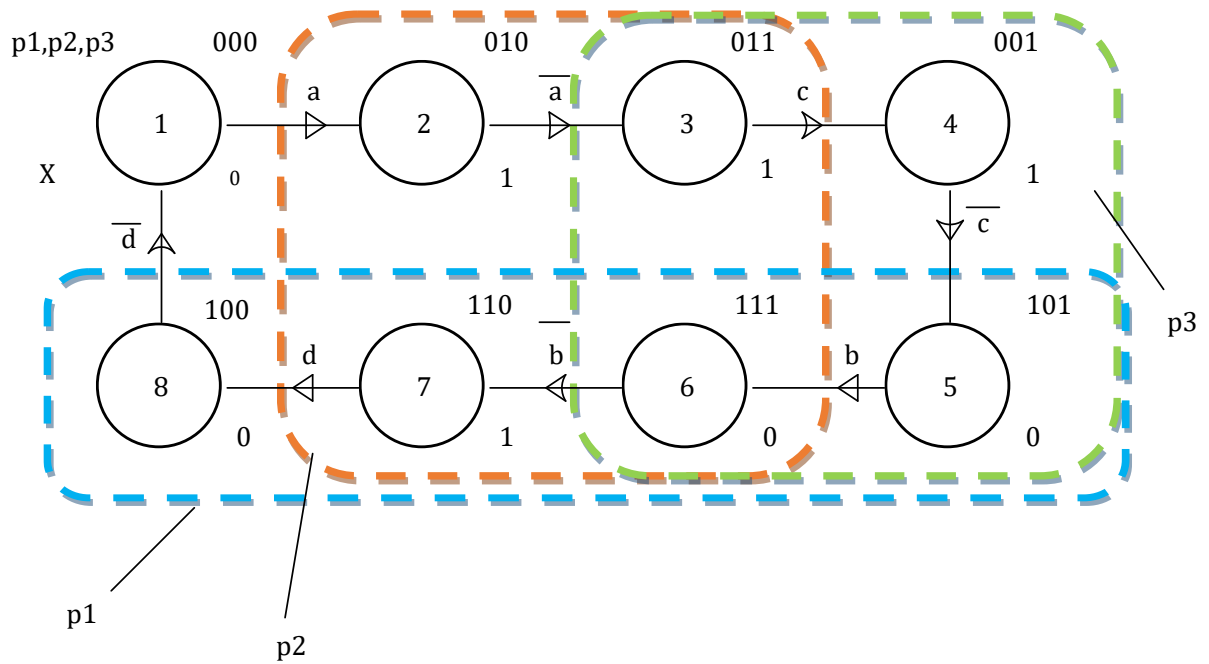


Рисунок 2.4 – Графоперехід до завдання 6

Запишемо рівняння для встановлення та скидання:

$$\begin{aligned}
 S_{p_1} &= \overline{c} \overline{p_2} p_3 & S_{p_2} &= a \overline{p_1} \overline{p_3} + b p_1 p_3 & S_{p_3} &= \overline{a} \overline{p_1} p_2 \\
 R_{p_1} &= \overline{d} \overline{p_2} p_3 & R_{p_2} &= c \overline{p_1} p_3 + d p_1 \overline{p_3} & R_{p_3} &= \overline{b} p_1 p_2
 \end{aligned}$$

Визначимо вихідну змінну X:

$$X = \overline{p_1} p_2 \overline{p_3} + \overline{p_1} p_2 p_3 + \overline{p_1} p_2 p_3 + p_1 p_2 \overline{p_3} = p_2 \overline{p_3} + \overline{p_1} p_3$$

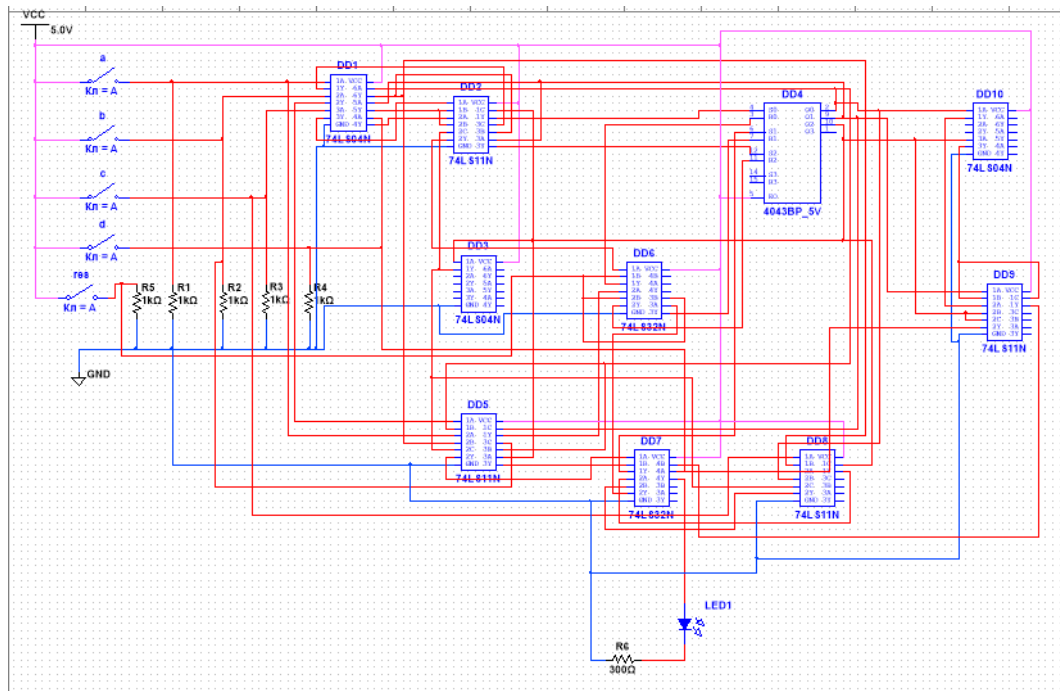


Рисунок 2.5 – Схема в Multisim до завдання 6

Завдання 2

21. Схема має 4 кнопки «Вкл.», «Викл.», «Більше», «Менше». Схема починає роботу після надходження сигналу кнопки «Вкл.». Далі кнопками «Більше», «Менше» реалізується послідовне чергування цифр 3,4,5,6. Кнопка «Викл» вимикає схему коли активна цифра 6.

Зробимо наступні позначення: а – «Пуск», b – «Більше», c – «Менше», d – «Стоп».

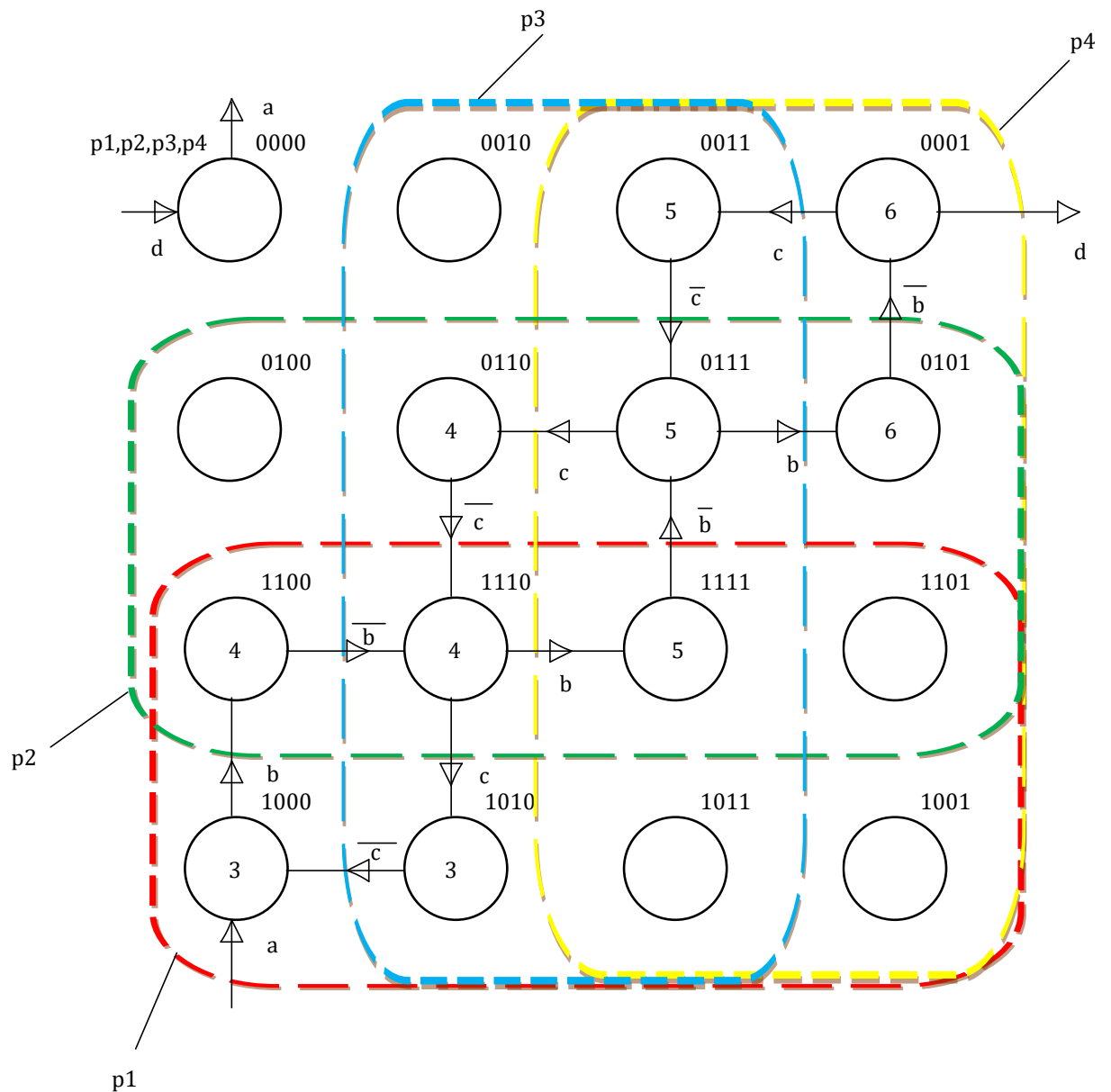


Рисунок 2.6 – Графоперехід до завдання 21

Запишемо рівняння для встановлення та скидання:

$$S_{p_1} = \overline{a p_2 p_3 p_4} + \overline{c p_2 p_3 p_4} \quad S_{p_2} = \overline{b p_1 p_3 p_4} + \overline{c p_1 p_3 p_4}$$

$$R_{p_1} = \overline{b p_2 p_3 p_4} \quad R_{p_2} = \overline{b p_1 p_3 p_4} + \overline{c p_1 p_3 p_4}$$

$$S_{p_3} = \overline{b p_1 p_2 p_4} + \overline{c p_1 p_2 p_4} \quad S_{p_4} = \overline{b p_1 p_2 p_3}$$

$$R_{p_3} = \overline{c p_1 p_2 p_4} + \overline{b p_1 p_2 p_4} \quad R_{p_4} = \overline{c p_1 p_2 p_3} + \overline{d p_1 p_2 p_3}$$

Вихідні змінні:

$$f_A = \overline{p_1 p_2 p_4} + \overline{p_1 p_4} + \overline{p_2 p_3 p_4}$$

$$f_B = \overline{p_1 p_4} + \overline{p_2 p_3 p_4}$$

$$f_C = \overline{p_1 p_4} + \overline{p_2 p_3} + \overline{p_1 p_4}$$

$$f_D = \overline{p_1 p_2 p_4} + \overline{p_1 p_4} + \overline{p_2 p_3 p_4} = f_A$$

$$f_E = \overline{p_1 p_3 p_4}$$

$$f_F = \overline{p_1 p_4} + \overline{p_2 p_3} + \overline{p_1 p_2 p_4}$$

$$f_G = \overline{p_1 p_4} + \overline{p_2 p_3} + \overline{p_1 p_4} = f_C$$

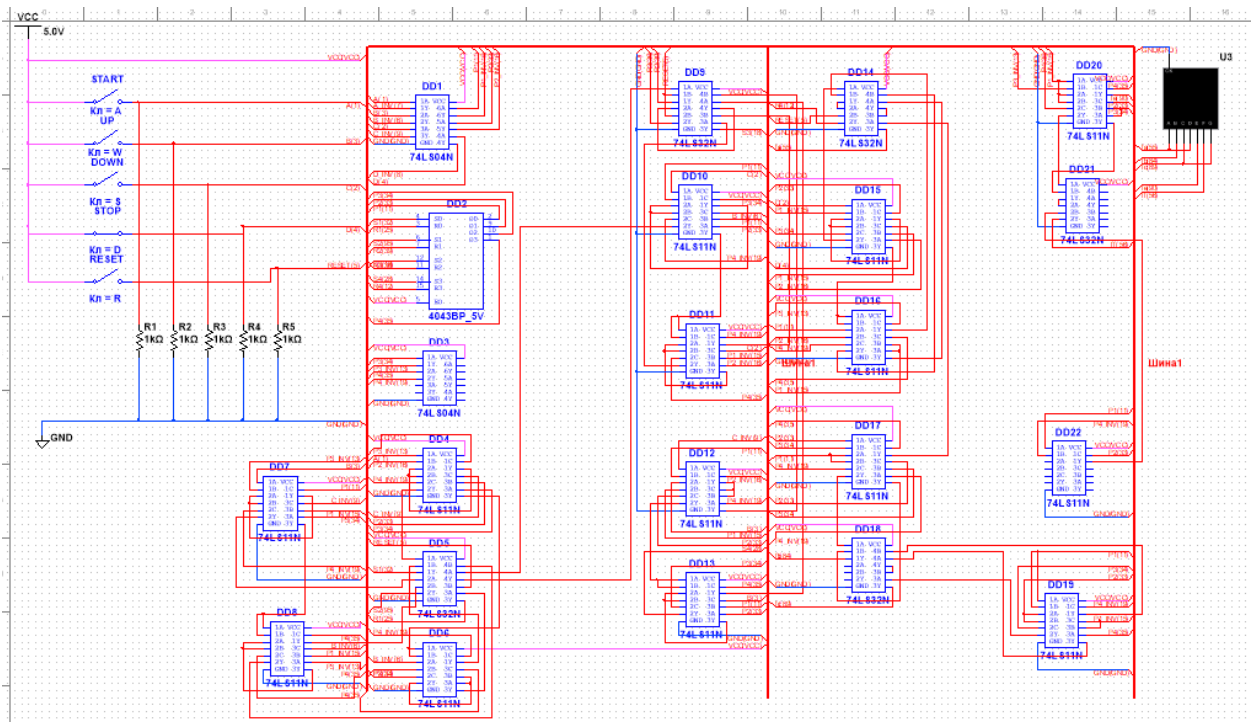


Рисунок 2.7 – Схема в Multisim до завдання 21

Завдання 3

$$45. f = (\bar{b} + \bar{d})(a + \bar{c})(b + c)$$

$$[Z] = \begin{bmatrix} a \\ b \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

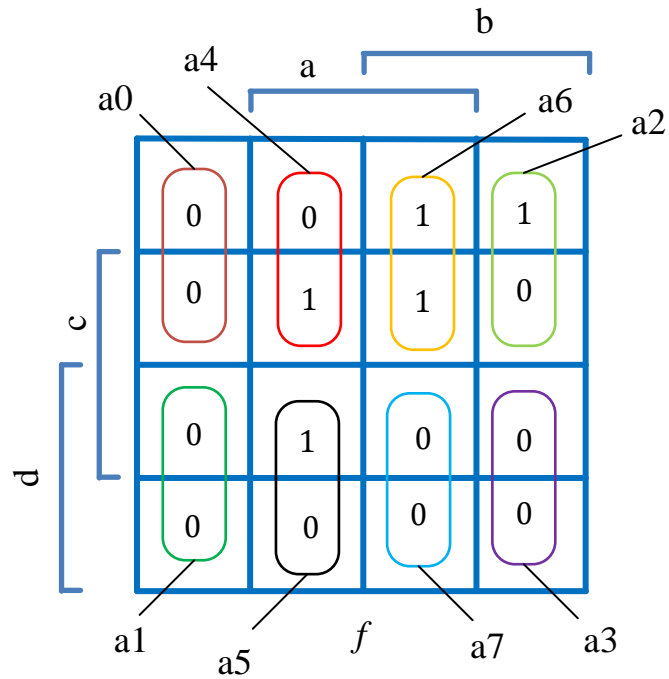


Рисунок 2.8 – Карта Карно до завдання 45

$$[A] = [a_0 \ a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4 \ a_5 \ a_6 \ a_7] = [0 \ 0 \ \bar{c} \ 0 \ c \ c \ 1 \ 0]$$

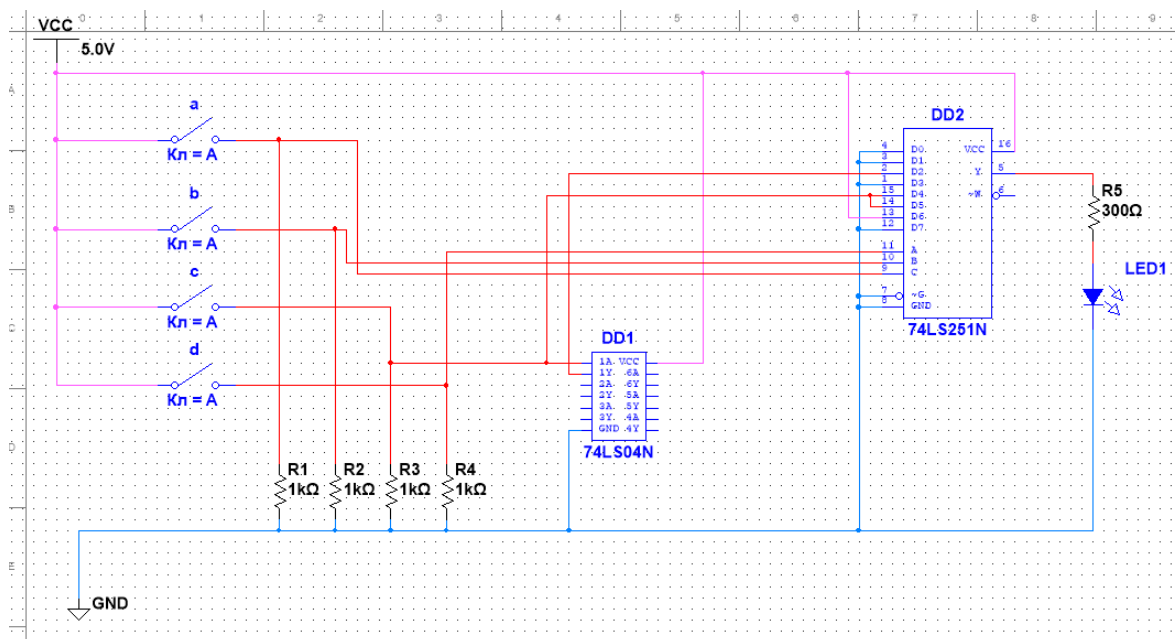


Рисунок 2.9 – Схема в Multisim до завдання 45

Завдання 4

62.ab 00 → 01 → 11 → 01 → 00 → 10 → 11 → 01 → 00

$f_1 f_2$ 11 → 00 → 10 → 00 → 01 → 00 → 11 → 01 → 11

Задана послідовність має вісім різних станів, далі іде повтор, матриця селектування матиме вигляд:

$$[Z] = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

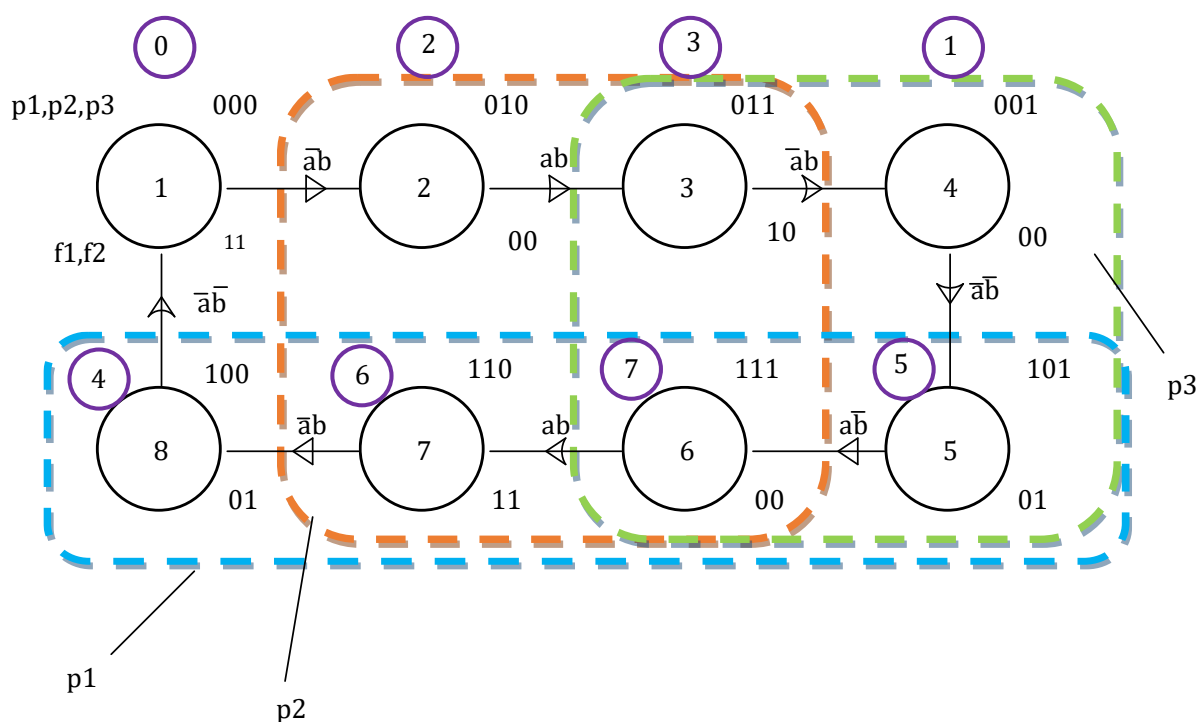


Рисунок 2.10 – Графоперехід до завдання 62

$$[A] = \begin{bmatrix} p1 \\ p2 \\ p3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \overline{a}\overline{b} & 0 & 0 & \overline{\overline{a}\overline{b}} & 1 & 1 & 1 \\ \overline{a}\overline{b} & 0 & 1 & \overline{\overline{a}\overline{b}} & 0 & \overline{a}\overline{b} & \overline{\overline{a}\overline{b}} & 1 \\ 0 & 1 & \overline{a}\overline{b} & 1 & 0 & 1 & 0 & \overline{\overline{a}\overline{b}} \end{bmatrix}$$

Вихідні сигнали:

$$f_1 = \overline{\overline{p_1 p_2 p_3}} + \overline{p_1 p_2 p_3} + \overline{p_1 p_2 p_3}$$

$$f_2 = \overline{\overline{p_2 p_3}} + \overline{p_1 p_3} + \overline{p_1 p_2 p_3}$$

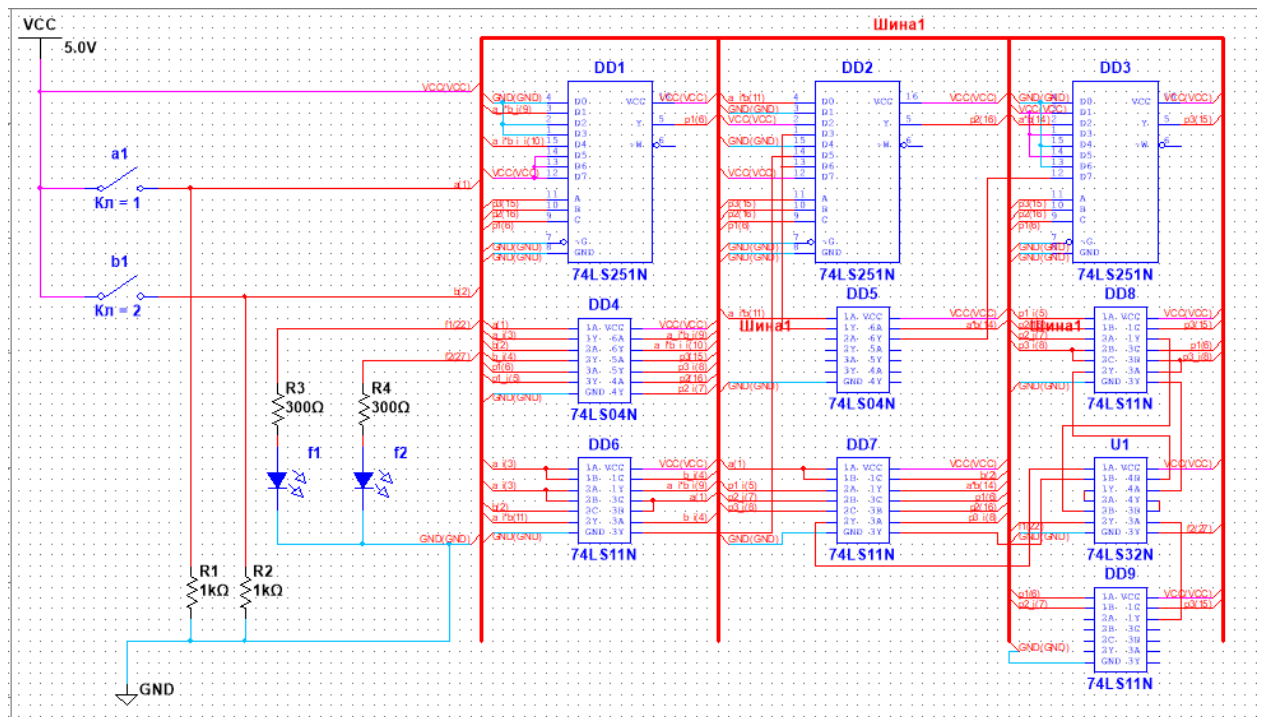


Рисунок 2.11 – Схема в Multisim до завдання 62

Висновок

В даній лабораторній роботі я перевіряв вже відомі мені методи синтезу одноктактних та багатоктактних схем. Закріпив свої знання та вдосконалив вміння отримувати та мінімізовувати функції різними способами, зокрема за допомогою графопереходів та карт Карно. Набув навичок переходу від алгебраїчних виразів до схем. Засвоїв методи синтезу на основі циклограм та на графопереходів. Зрозумів раніше не зрозумілі для себе нюанси складання таблиці графопереходів та отримання, на їх основі рівнянь та карт Карно для проміжних та вихідних змінних. Також навчився будувати та оптимізувати схеми електричні принципи на інтегральних мікросхемах. Вивчив правила їх оформлення. Дослідив принцип роботи RS-тригерів та мультиплексорів. Експериментально перевіряв працездатність синтезованих схем у програмному застосунку Multisim. За допомогою даної програми знайшов та усунув помилки, які сталися під час синтезу через неуважність