

## Зміст

|  |    |
|--|----|
| 1 Вступ  | 2  |
| 2 Синтез автомата  | 2  |
| 3 Синтез комбінаційних схем  | 9  |
| 3.1 Вступ  | 9  |
| 3.2 Представлення функції $f_4$ в канонічній формі алгебри Буля      | 9  |
| 3.3 Представлення функції $f_4$ в канонічній формі алгебри Жегалкіна | 9  |
| 3.4 Представлення функції $f_4$ в канонічній формі алгебри Пірса     | 10 |
| 3.5 Представлення функції $f_4$ в канонічній формі алгебри Шеффера   | 10 |
| 3.6 Визначення належності функції $f_4$ до п'яти передповних класів  | 10 |
| 3.7 Мінімізація функції $f_4$ методом невизначених коефіцієнтів      | 11 |
| 3.8 Мінімізація функції $f_4$ методом Квайна-Мак-Класкі              | 12 |
| 3.9 Мінімізація функції $f_4$ методом діаграм Веїча                  | 12 |
| 3.10 Спільна мінімізація функцій $f_1, f_2, f_3$                     | 13 |
| 3.11 Спільна мінімізація заперечень функцій $f_1, f_2, f_3$          | 14 |
| 3.12 Одержання операторних форм для комбінаційних схем               | 15 |
| 3.13 Одержання операторних форм для реалізації на ПЛМ                | 18 |
| 4 Висновок   | 21 |
| 5 Список літератури  | 23 |

|                  |             |                       |               |             |                                 |              |                |
|------------------|-------------|-----------------------|---------------|-------------|---------------------------------|--------------|----------------|
|                  |             |                       |               |             | <b>ІАЛЦ.463626.004 ПЗ</b>       |              |                |
| <i>Зм.</i>       | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>       | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <b>Пояснювальна<br/>записка</b> |              |                |
| <i>Розроб.</i>   |             | <i>Долинний О.В.</i>  |               |             |                                 |              |                |
| <i>Перевір.</i>  |             | <i>Поспішний О.С.</i> |               |             |                                 |              |                |
| <i>Н. контр.</i> |             |                       |               |             |                                 |              |                |
| <i>Затв.</i>     |             | <i>Жадін В.І.</i>     |               |             |                                 |              |                |
|                  |             |                       |               |             | <i>Літ.</i>                     | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
|                  |             |                       |               |             | 1                               | 23           |                |
|                  |             |                       |               |             | НТУУ "КПІ" ФІОТ<br>Група ІО-31  |              |                |

## 1 Вступ

У даній курсовій роботі необхідно виконати синтез автомата і синтез комбінаційних схем. Розробка виконується на підставі «Технічного завдання ІАЛЦ.463626.002 ТЗ».

## 2 Синтез автомата

Згідно з завданням будуємо графічну схему алгоритму та виконуємо розмітку станів автомата (рисунок 4.2):

Згідно з блок-схемою алгоритму (рисунок 4.2) побудуємо граф автомата Мілі (рисунок 4.1).

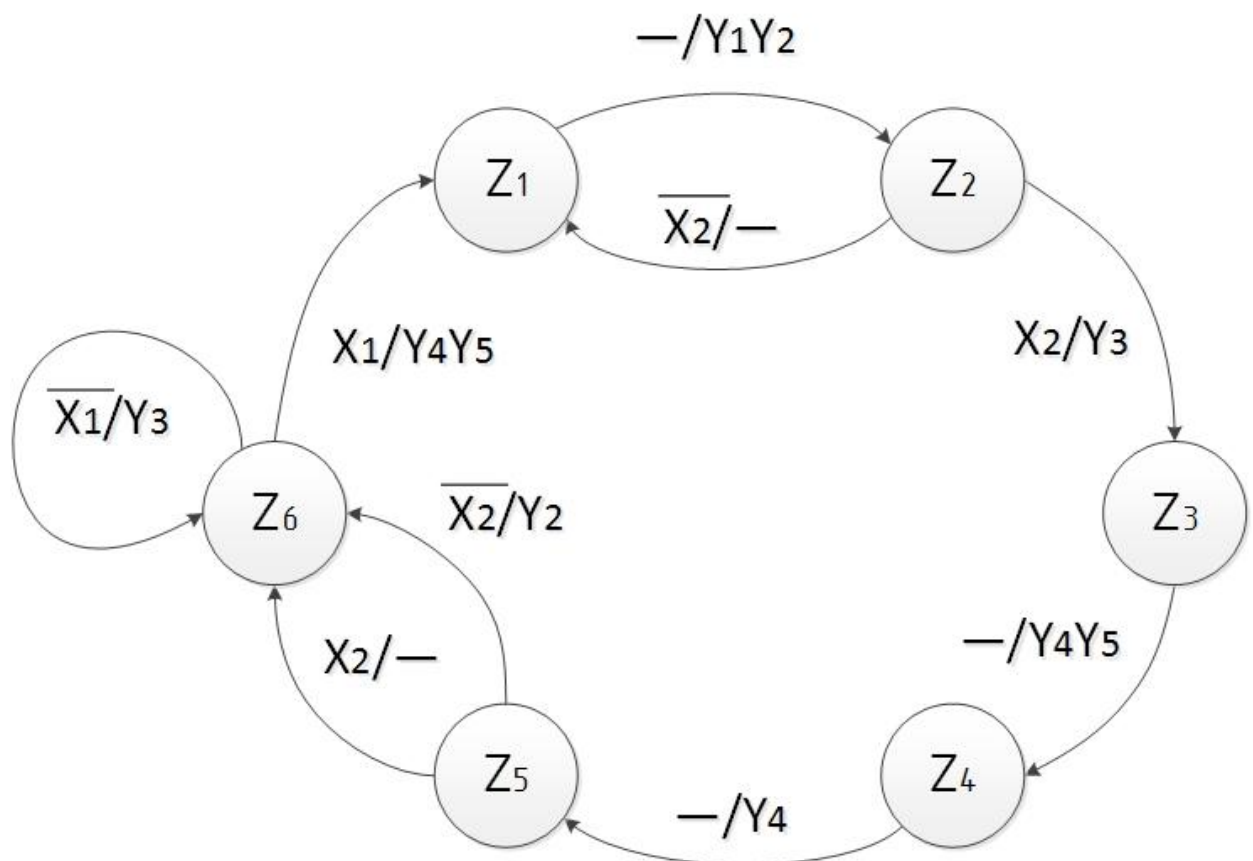


Рисунок 4.1. Граф автомата

Так як абстрактний автомат має 6 станів, то для кодування станів треба використовувати як мінімум 3-х розрядні двійкові числа (кількість розрядів знайдемо за формулою  $K \geq \lceil \log_2 N \rceil = \lceil \log_2 6 \rceil = 3$ , звідки  $K = 3$ ).

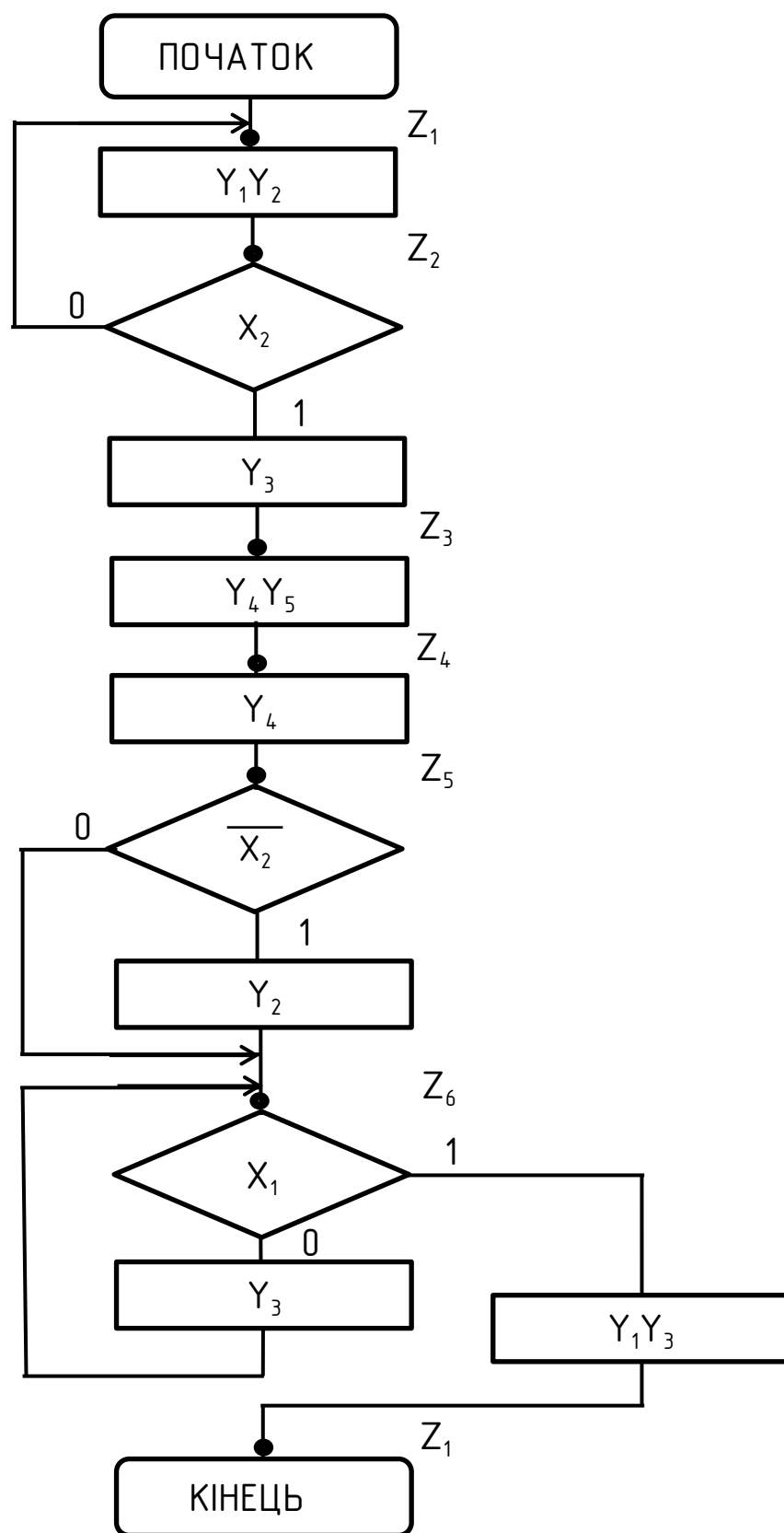


Рисунок 4.2. Розмітка станів автомата

Побудуємо граф автомата з кодуванням (рисунок 4.3).

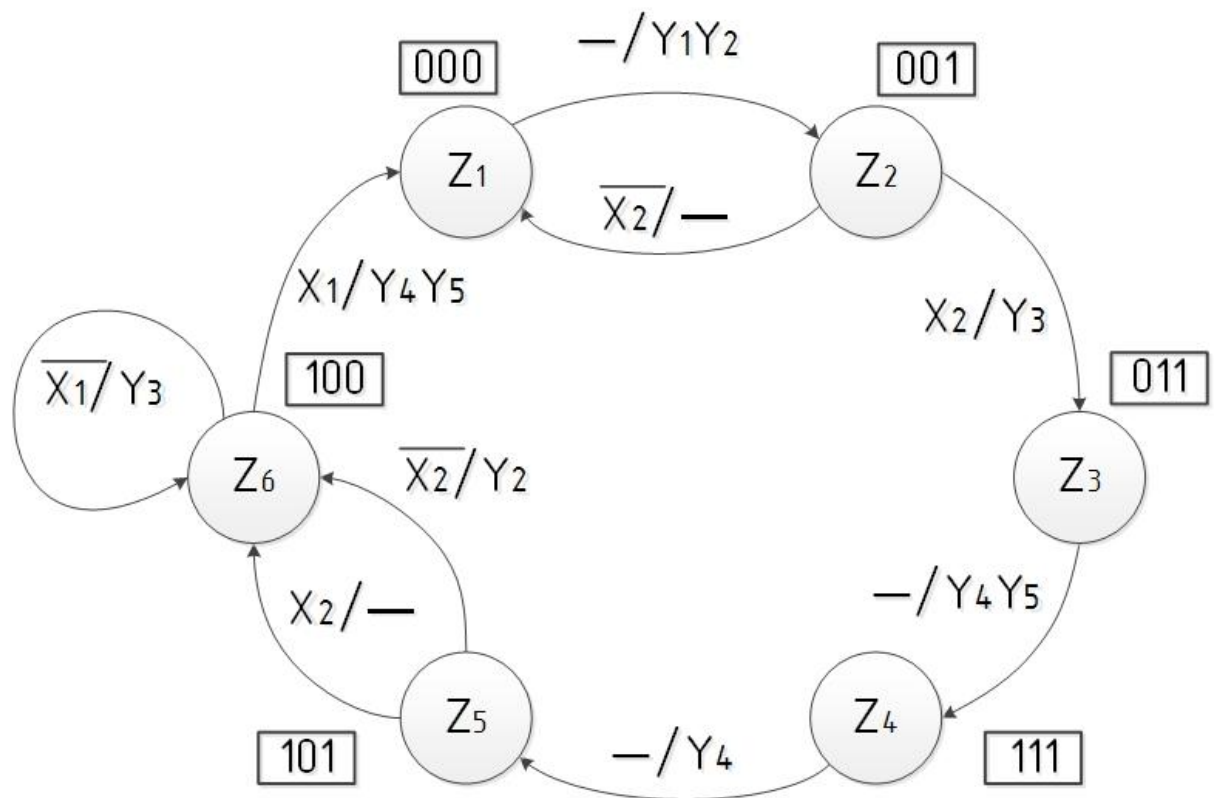


Рисунок 4.3. Граф автомата з кодуванням

Для синтезу логічної схеми автомата необхідно виконати синтез функцій збудження тригерів та вихідних функцій автомата. Оскільки кількість станів автомата дорівнює 3, кількість тригерів дорівнює 3. Так як для побудови даного автомата необхідно використовувати JK-тригери, запишемо таблицю переходів цього типу тригерів (рисунок 4.4).

|   | J | K |   |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | — | 0 |
| 0 | 1 | — | 1 |
| 1 | — | 1 | 0 |
| 1 | — | 0 | 1 |

Рисунок 4.4. Таблиця переходів JK-тригера

На основі графа автомата (рисунок 4.1) та таблиці переходів JK-тригера (рисунок 4.4) складемо структурну таблицю автомата (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1. Структурна таблиця автомата

| Пер.                  | Ст. стан      | Нов. стан     | Вх.сигн   | Вих. сигн.            | Функції тригерів |           |           |
|-----------------------|---------------|---------------|-----------|-----------------------|------------------|-----------|-----------|
| $Z_i \rightarrow Z_j$ | $Q_3 Q_2 Q_1$ | $Q_3 Q_2 Q_1$ | $X_2 X_1$ | $Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5$ | $J_3 K_3$        | $J_2 K_2$ | $J_1 K_1$ |
| $Z_1 \rightarrow Z_2$ | 000           | 001           | - -       | 1 1 0 0 0             | 0 -              | 0 -       | 1 -       |
| $Z_2 \rightarrow Z_1$ | 001           | 000           | 0 -       | 0 0 0 0 0             | 0 -              | 0 -       | - 1       |
| $Z_2 \rightarrow Z_3$ | 001           | 011           | 1 -       | 0 0 1 0 0             | 0 -              | 1 -       | - 0       |
| $Z_3 \rightarrow Z_4$ | 011           | 111           | - -       | 0 0 0 1 1             | 1 -              | - 0       | - 0       |
| $Z_4 \rightarrow Z_5$ | 111           | 101           | - -       | 0 0 0 1 0             | - 0              | - 1       | - 0       |
| $Z_5 \rightarrow Z_6$ | 101           | 100           | 0 -       | 0 1 0 0 0             | - 0              | 0 -       | - 1       |
| $Z_5 \rightarrow Z_6$ | 101           | 100           | 1 -       | 0 0 0 0 0             | - 0              | 0 -       | - 1       |
| $Z_6 \rightarrow Z_6$ | 100           | 100           | - 0       | 0 0 1 0 0             | - 0              | 0 -       | 0 -       |
| $Z_6 \rightarrow Z_1$ | 100           | 000           | - 1       | 1 0 1 0 0             | - 1              | 0 -       | 0 -       |

На основі структурної таблиці автомата (таблиці 4.1) виконаємо синтез комбінаційних схем для вихідних сигналів і функцій збудження тригерів. Аргументами функцій збудження тригерів і вихідних функцій є коди станів та вхідні сигнали. Виконаємо мінімізацію вищевказаних функцій методом діаграм Веїча (рисунок 4.5 – 4.6).

Отримали наступні МДНФ:

$$J_1 = \overline{Q_3}$$

$$K_1 = \overline{Q_2} \overline{X_2} \vee Q_3 \overline{Q_2}$$

$$J_2 = Q_3 Q_1 X_2$$

$$K_2 = \overline{Q_3}$$

$$J_3 = Q_2$$

$$K_3 = \overline{Q_1} X_1$$

$$Y_1 = \overline{Q_2} \overline{Q_1} X_1 \vee \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

$$Y_2 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \vee \overline{Q_3} \overline{Q_2} Q_1 \overline{X_2}$$

$$Y_3 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} Q_1 X_2 \vee \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

$$Y_4 = Q_2 Q_1$$

$$Y_5 = \overline{Q_3} Q_2 Q_1$$

|                |                |  |                |                |   |                |
|----------------|----------------|--|----------------|----------------|---|----------------|
|                |                |  | Q <sub>1</sub> |                |   | J <sub>1</sub> |
| Q <sub>2</sub> |                |  | —              | —              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | 0 | 0              |
|                |                |  | —              | —              | 0 | 0              |
| Q <sub>2</sub> |                |  | —              | —              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | 1 | 1              |
|                |                |  | —              | —              | 1 | 1              |
|                |                |  |                | X <sub>2</sub> |   |                |

|                |                |  |                |                |   |                |
|----------------|----------------|--|----------------|----------------|---|----------------|
|                |                |  | Q <sub>1</sub> |                |   | K <sub>1</sub> |
| Q <sub>2</sub> |                |  | 0              | 0              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | 0              | 0              | — |                |
|                |                |  | 1              | 1              | — |                |
|                |                |  | 1              | 1              | — |                |
| Q <sub>2</sub> |                |  | 0              | 0              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | 0              | 0              | — |                |
|                |                |  | 1              | 0              | — |                |
|                |                |  | 1              | 0              | — |                |
|                |                |  |                | X <sub>2</sub> |   |                |

|                |                |  |                |                |   |                |
|----------------|----------------|--|----------------|----------------|---|----------------|
|                |                |  | Q <sub>1</sub> |                |   | J <sub>2</sub> |
| Q <sub>2</sub> |                |  | —              | —              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | 0              | 0              | 0 | 0              |
|                |                |  | 0              | 0              | 0 | 0              |
| Q <sub>2</sub> |                |  | —              | —              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | 0              | 1              | 0 | 0              |
|                |                |  | 0              | 1              | 0 | 0              |
|                |                |  |                | X <sub>2</sub> |   |                |

|                |                |  |                |                |   |                |
|----------------|----------------|--|----------------|----------------|---|----------------|
|                |                |  | Q <sub>1</sub> |                |   | K <sub>2</sub> |
| Q <sub>2</sub> |                |  | 1              | 1              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | 1              | 1              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
| Q <sub>2</sub> |                |  | 0              | 0              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | 0              | 0              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  |                | X <sub>2</sub> |   |                |

|                |                |  |                |                |   |                |
|----------------|----------------|--|----------------|----------------|---|----------------|
|                |                |  | Q <sub>1</sub> |                |   | J <sub>3</sub> |
| Q <sub>2</sub> |                |  | —              | —              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
| Q <sub>2</sub> |                |  | 1              | 1              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | 1              | 1              | — |                |
|                |                |  | 0              | 0              | 0 | 0              |
|                |                |  | 0              | 0              | 0 | 0              |
|                |                |  |                | X <sub>2</sub> |   |                |

|                |                |  |                |                |   |                |
|----------------|----------------|--|----------------|----------------|---|----------------|
|                |                |  | Q <sub>1</sub> |                |   | K <sub>3</sub> |
| Q <sub>2</sub> |                |  | 0              | 0              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | 0              | 0              | — |                |
|                |                |  | 0              | 0              | 1 | 1              |
|                |                |  | 0              | 0              | 0 | 0              |
| Q <sub>2</sub> |                |  | —              | —              | — |                |
|                | X <sub>1</sub> |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  | —              | —              | — |                |
|                |                |  |                | X <sub>2</sub> |   |                |

Рисунок 4.5. Мінімізація функцій тригерів методом діаграм Вейча

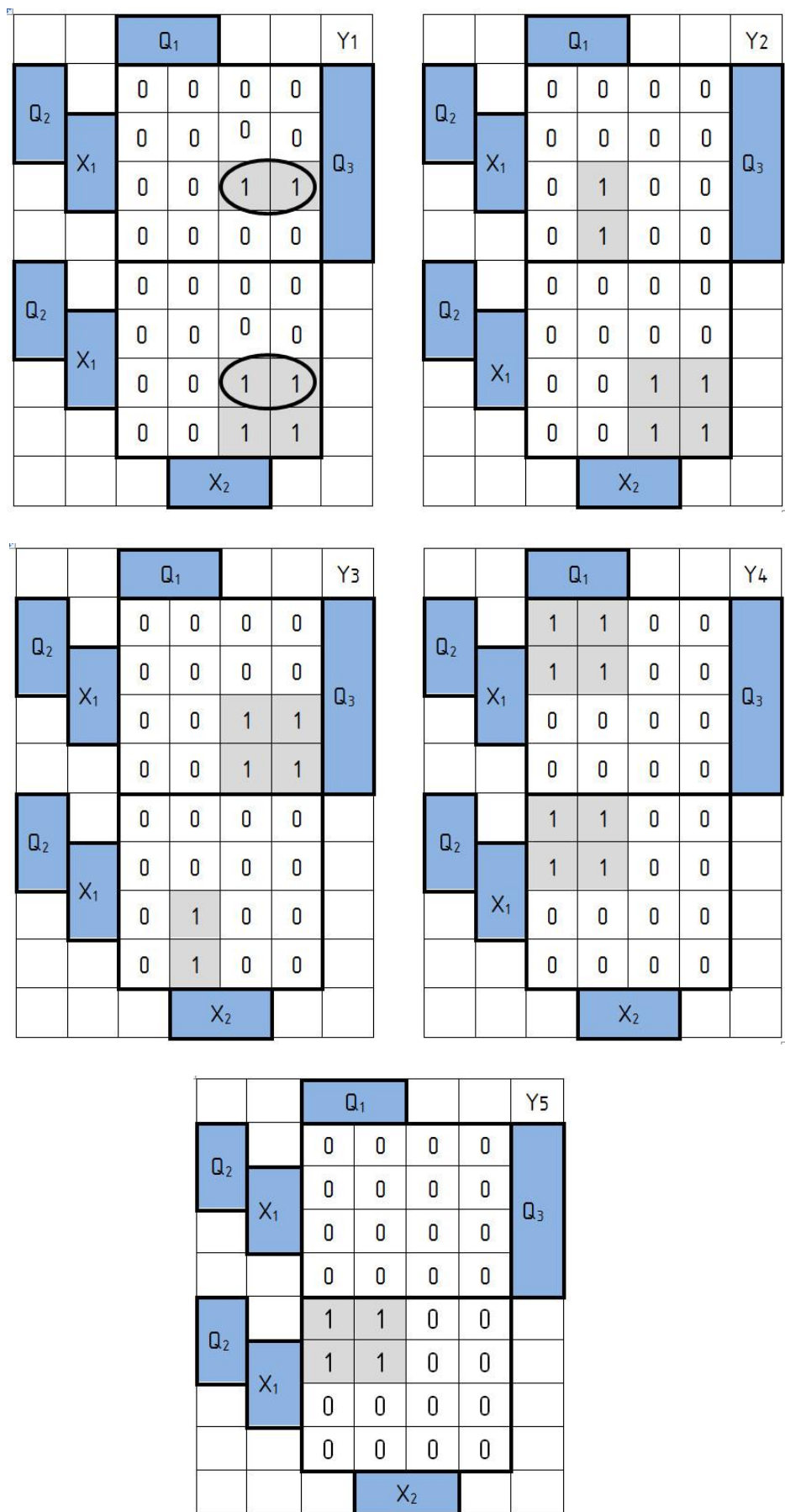


Рисунок 4.6. Мінімізація функцій керуючих сигналів методом діаграм Вейча

Після мінімізації функцію потрібно подати в заданному базисі {3І, ЗАБО-НЕ}:

$$J_1 = \overline{Q_3}$$

$$K_1 = \overline{Q_2} \overline{X_2} \vee Q_3 \overline{Q_2}$$

$$J_2 = Q_3 Q_1 X_2$$

$$K_2 = \overline{Q_3}$$

$$J_3 = Q_2$$

$$K_3 = \overline{Q_1} X_1$$

$$Y_1 = \overline{Q_2} \overline{Q_1} X_1 \vee \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

$$Y_2 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \vee ((Q_3 \overline{Q_2} Q_1) \overline{X_2})$$

$$Y_3 = ((Q_3 \overline{Q_2} Q_1) X_2) \vee Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

$$Y_4 = Q_2 Q_1$$

$$Y_5 = \overline{Q_3} Q_2 Q_1$$

Даних достатньо для побудови комбінаційних схем функцій збудження тригерів та функцій сигналу виходу, таким чином, і всієї комбінаційної схеми. Автомат будуюмо на JK-тригерах. Автомат є синхронним, так як його роботу синхронізує генератор.

Схема даного автомату виконана згідно з єдиною системою конструкторської документації (ЕСКД) і наведена у документі «Керуючий автомат. Схема електрична функціональна ІАЛЦ.463626.003 Е2».

|     |      |          |       |      |                    |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
|     |      |          |       |      | ІАЛЦ.463626.004 ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                    | 8    |