**Задание**

Разработать функциональную электрическую схему для автомата Мили в базисе И-НЕ на D, R триггерах.

табл.1

|  |  |
| --- | --- |
| Входные слова | Выходные слова |
| а2 а3 | b3 b3 |
| а1 а1 а2 | b2 b3  b1 |
| а2 а1 | b1 |
| а1 а2 а1 | b1  b1 |

1. **Получение автоматного алфавитного отображения**

Для того чтобы оператор преобразовался к автоматному виду, необходимо выполнение трех условий:

1. Любым двум одинаковым начальным отрезкам входных слов должны соответствовать одинаковые начальные отрезки выходных слов;

2. Длина входного слова должна равняться длине выходного слова;

3. Последний символ должен возвращать автомат в начальное состояние.

ЦА обрабатывает входное слово буква за буквой. Если длина слова  букв, то существует пара слов, в которых первые  букв одинаковы. При побуквенном преобразовании слова первые  букв соответствующих пар выходных слов тоже должны быть одинаковыми. Для выполнения этого условия длины слов необходимо увеличить, вводя фиктивные дополнительные буквы  и  (табл.2). Эта процедура называется приведением оператора ЦА к автоматному виду.

табл.2

|  |  |
| --- | --- |
| Входные слова | Выходные слова |
| а2 а3 α | β b3 b3 |
| а1 а1 а2 α α | β β b2 b3  b1 |
| а2 а1 α | β β b1 |
| а1 а2 а1 | β b1  b1 |

1. **Получение формализованного описания работы автоматов**

По полученным словам строим таблицу переходов и выходов(табл. 3) и граф (рис.1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | а1 | а2 | а3 | α |
| Q0 | Q3/ β | Q1/ β | - | - |
| Q1 | Q6/ b1 | - | Q2/ b3 | - |
| Q2 | - | - | - | Q0/ b3 |
| Q3 | Q4/ β | Q7/ b1 | - | - |
| Q4 | - | Q5/ b2 | - | - |
| Q5 | - | - | - | Q6/ b3 |
| Q6 | - | - | - | Q0/ b1 |
| Q7 | Q0/ b1 | - | - | - |

а3/ b3

α/ b3

а1/ β

а1/ β

а2/ b2

α/ b3

α/ b1

а1/ b1

а2/ b1

а1/ b1

а2/ β

Рис.1. Граф ЦА

табл.3

1. **Построение кодированной таблицы переходов и выходов автомата**

Состояния и кодировка состояний.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | x1 | x2 |
| a1 | 0 | 0 |
| a2 | 0 | 1 |
| a3 | 1 | 0 |
| α | 1 | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | y1 | y2 |
| b1 | 0 | 0 |
| b2 | 0 | 1 |
| b3 | 1 | 0 |
| β | 1 | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Z1 | Z2 | Z3 |
| Q0 | 0 | 0 | 0 |
| Q1 | 0 | 0 | 1 |
| Q2 | 0 | 1 | 0 |
| Q3 | 0 | 1 | 1 |
| Q4 | 1 | 0 | 0 |
| Q5 | 1 | 0 | 1 |
| Q6 | 1 | 1 | 0 |
| Q7 | 1 | 1 | 1 |

табл.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Вход | | Q(t) | | | Q(t+1) | | | Выход | |  |
| x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |
| a1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | Q0 |
| a2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| a1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Q1 |
| a3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| α | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Q2 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| a1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | Q3 |
| a2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| a2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Q4 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| α | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | Q5 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| α | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Q6 |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z1 | Z2 | Z3 | y1 | y2 |  |
| a1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Q7 |

1. **Определение и минимизация функции выходов автомата**

Минимизируем функции выходов автомата (табл.4) с помощью карт Карно.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x2x1  Z3Z2Z1  x2x1 | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 1 |  |  | x | 1 |  |  |  |
| 01 | x |  |  |  |  |  |  | 1 |
| 11 | x |  |  | 1 | x | x | 1 |  |
| 10 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |

y1=Z1Z2Z3 x1x2 x1x2Z1Z2 x1x2Z1Z2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x2x1  Z3Z2Z1  x2x1 | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 1 |  |  | x | 1 |  |  |  |
| 01 | x |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | x |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |

y2=Z1Z2Z3 x1x2Z2Z3 x1x2Z1Z2

Базис И-НЕ

y1=Z1Z2Z3 x1x2 x1x2Z1Z2 x1x2Z1Z2= Z1Z2Z3 x1x2 x1x2Z1Z2 x1x2Z1Z2

y2=Z1Z2Z3 x1x2Z2Z3 x1x2Z1Z2= Z1Z2Z3 x1x2Z2Z3 x1x2Z1Z2

Таблицы для D и R триггеров

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D триггер | | |
| C | D | Qn+1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |
| 0 | x | Qn |

В случае c D триггером преобразование не делается, так как функции переходов автомата являются одновременно и функциями возбуждения D-триггера.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R триггер | | |
| R | S | Qn+1 |
| 0 | 0 | Qn |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Вывод: В базисе И-НЕ разработана функционально электрическая схема автомата Мили на D и R триггерах.