**Задание**

Разработать функциональную электрическую схему для автомата Мура в базисе И, НЕ на S, RS, ST триггерах.

табл.1

**1.1. Граф цифрового автомата**

ЦА описывается таблицей соответствия, в левой части которой входные слова, в правой части – соответствующие выходные слова. Входной и выходной двоичные алфавиты ,  соответствуют нулям и единицам двоичных слов. В левой части таблицы соответствия, таким образом, записываются двоичные номера в алфавите  (входные слова), в правой – выходные слова в алфавите .

Алфавитный оператор соответствия представлен в таблице 1.

Таблица 1. Алфавитный оператор соответствия

|  |  |
| --- | --- |
| Входные слова | Выходные слова |
| а2а1а3 | b1b3b2b1 |
| а2а1 | b2b2b3 |
| а3 | b3b1 |
| а2а3 | b3b3 |

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

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Следующий этап абстрактного синтеза – построение графа автомата Мили по табл. 2, имеющего в этом примере 12 вершин (рис. 1).

Нетрудно заметить, что граф избыточен: можно объединить вершины  и , из которых переход в начальное состояние осуществляется под управлением  с выдачей выходного сигнала . Также можно объединить вершины  и , из которых переход в начальное состояние осуществляется под управлением  с выдачей выходного сигнала .

В итоге число вершин сокращается до 10 (рис. 2 с новыми номерами вершин).

При каждом преобразовании графа необходимо “прогонять” через него все входные слова из табл. 2, чтобы исключить ошибки.

/

/

/

/ /

/ /

/

/ /

/ / /

/

/

Рис. 1. Исходный граф ЦА

/

/

/ / /

/

/

/ /

/ /

/

/

# Рис. 2. Визуально упрощенный граф ЦА

**1.2. Минимизация цифрового автомата**

Для дальнейшего упрощения автомата синтезируется другой граф, эквивалентный исходному, но имеющий минимальное число вершин, называемых финальными классами. Один из методов синтеза базируется на треугольной таблице.

Таблица переходов – выходов (табл. 3), составляемая по упрощенному графу (рис. 2):

табл. 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | --  --  --    -- | --    --  --    --  --  --  --  -- | или  --  --  --  --  --  --  --  --  -- | --    --    --  --  --  --  -- |

**1.3. 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 | Z4 |
| Q0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Q2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Q3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Q4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Q5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Q6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Q7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Q8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Q9 | 1 | 0 | 0 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Вход | | Q(t) | | | | Q(t+1) | | | | | Выход | |  |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z1 | Z2 | | Z3 | Z4 | y1 | y2 |  |
| a2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | Q0 |
| a2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| a3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| a1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | Q1 |
|  | Вход | | Q(t) | |  |  | Q(t+1) | | |  |  | Выход | |  |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z1 | | Z2 | Z3 | Z4 | y1 | y2 |  |
| a3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Q2 |
| a1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Q3 |
|  | Вход | | Q(t) | |  |  | Q(t+1) | | |  |  | Выход | |  |
|  | x1 | x2 | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z1 | | Z2 | Z3 | Z4 | y1 | y2 |  |
| a1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Q4 |
| a3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

И так далее по аналогии заполняется таблица переходов и выходов автомата включительно до состояния Q9.