**Лабораторная работа № 3**

**Базовые логические элементы**

**Задание:** Реализация двоично-десятичного счетчика

Теоретическая часть

Табл. 1. Интерфейс счетчика

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Описание** |
| Входы | |
| *CLK* | сигнал синхронизации |
| *CE* | Сигнал, позволяет считать импульсы |
| *RST* | Сигнал синхронного сброса счетчика |
| Выходы | |
| *CO* | Сигнал переполнения разрядной сетки счетчика |
| *Q*[3:0] | Выходной сигнал счетчика (количество импульсов), беззнаковое целое число, диапазон значений от 0 до 15 (десятичная система) |
| Константы | |
| *Max\_Val* | Максимальное значение выходного сигнала Q [3: 0], беззнаковое целое число, диапазон значений от 1 до 15 (десятичная система) |

Поведенческий описание устройства - это описание зависимостей его состояния (Выходных сигналов) от входных сигналов и от предыдущего состояния. иначе говоря, поведенческий описание задает функцию или алгоритм, реализованный устройством. Поведенческий описание может иметь следующие формы:

1. Описание необходимого логического преобразования таблицей функционирования (таблицей истинности), для описания автоматов с памятью иногда используется представление таблиц функционирования в формах карт Карно;
2. Аналитическое описание логического преобразования, которое должно осуществляться проектируемым устройством (логические выражения), например, совершенная дизъюнктивная нормальная форма;
3. Описание необходимого логического преобразования с помощью временных диаграмм сигналов на входах и выходах объекта;
4. Описание объекта диаграммой состояний;
5. Текстовая форма, которая, как и при структурном описании, может представлять собой текст на одном из языков описания аппаратуры (Verilog, VHDL).

Узлы цифровых устройств подразделяют на комбинационные и последовательны. Комбинационные узлы называют также автоматами без памяти. Последовательные узлы называют автоматами с памятью. значения выходных сигналов комбинационного узла зависят только от текущих значений входных сигналов. В отличие от этого, значения выходных сигналов последовательного узла (состояние последовательного узла) зависят не только от значений сигналов, поступающих на их входы, но и от того состояния, которое предшествовал подачи этих входных сигналов и определялся ранее действующими входными сигналами (предысторией). указанные функциональные (Поведенческие) различия связаны со структурными различиями между комбинационными и последовательными узлами: для последовательных узлов характерны внутренние обратные связи, а в комбинационных узлах такие обратные связи отсутствуют.

К последовательным устройствам относятся триггеры, счетчики, регистры. Счетчиком называется устройство, которое предназначено для подсчета входных импульсов в том или ином коде. Счетчик представляет собой связано круг триггеров, образующих память с заданным числом устойчивых состояний. Классификация счетчиков: по направлению (инкрементные, декрементни и реверсивные), по способу кодирования (позиционные, непозицийни), по способу межразрядных связей (синхронные, асинхронные), по модулю (двоичные, десятичные).

Работа счетчика с интерфейсом, который приведен в табл. 1, описывается следующим образом. Счетчик увеличивает значение выходного сигнала Q каждый раз, когда значение сигнала синхронизации CLK меняется с 0 на 1 и сигнал разрешения CE равен 1. При достижении счетчиком максимального значения Max\_Val отсчет начинается сначала, одновременно выход CO приобретает значение 1, которое содержится в течение одного такта сигнала синхронизации. Если на входе сброса RST будет присутствовать сигнал со значением 1, то при изменении сигнала синхронизации CLK с 0 на 1 происходит сброс в 0 всех выходных сигналов.

Входы:

RST - вход сброса. Если =0, то состояние всех выходов должно быть равно 0.

CLK - сигнал, по которому производится изменение состояния счетчика (по нарастающему фронту).

CE - разрешение счета. Если =0, то счет запрещен.

UD - направление счета. Если =0, то инкремент. Если =1, то декремент.

Выходы:

Q[3:0] - 4-хбитное значение счетчика.

C - выход переполнения. Устанавливается в 1, когда значение счетчика переходит из состояния 1001 в состояние 0000.

**Код программы:**

Module MainBlock (RST, CLK, CE, UD, Q, C);

Wire RST, CLK, CE, UD, C;

wire [3:0]Q;

input RST, CLK, CE, UD;

output C, Q[3:0];

Initial

begin

Q = 0; C = 0; //инициализация выходов

end

Always@(posedge CLK)

begin

If ( RST == 0 )

begin

C = 0; Q = 0; //сброс

end

Else

begin

If ( CE == 1 )

begin

If ( UD == 0 )

begin

If ( Q == 9 )

begin

Q = 0; C = 1; //обнуляем при переполнении

end

Else

begin

Q = Q + 1; //инкремент

C = 0;

end

end

Else

begin

If ( Q == 0 )

begin

Q = 9; C = 1; //обнуляем при "переполнении"

end

Else

begin

Q = Q - 1; //декремент

C = 0;

end

end

end

end

end

endmodule

**Вывод.** На лабораторной работе мы продолжили изучать базовые логические элементы. Ознакомились с интерфейсом счетчика. Работа счетчика с интерфейсом, который приведен в табл. 1, описывается следующим образом. Счетчик увеличивает значение выходного сигнала Q каждый раз, когда значение сигнала синхронизации CLK меняется с 0 на 1 и сигнал разрешения CE равен 1. При достижении счетчиком максимального значения Max\_Val отсчет начинается сначала, одновременно выход CO приобретает значение 1, которое содержится в течение одного такта сигнала синхронизации. Если на входе сброса RST будет присутствовать сигнал со значением 1, то при изменении сигнала синхронизации CLK с 0 на 1 происходит сброс в 0 всех выходных сигналов.

Также была сделана реализация двоично-десятичного счетчика.