**Целью работы** является разработка и исследование электронного устройства осуществляющего счет импульсов от 0 до 9 и работающего в заданном двоично-десятичном коде.

**Справочная информация:**

**Триггерами** или точнее триггерными системами называют большой класс электронных устройств, обладающих способностью длительно находиться в одном из двух устойчивых состояний и чередовать их под воздействием внешних сигналов. Каждое состояние триггера легко распознается по значению выходного напряжения.

Триггеры можно классифицировать по ряду признаков:

1. По способу записи информации – на асинхронные и синхронные;

2. По способу синхронизации – на синхронные со статическим управлением записью, синхронные двухступенчатые, синхронные с динамическим управлением;

3. По способу организации логических связей:

3.1. Триггеры с раздельной установкой 0 и 1 ( *RS*-триггеры);

3.2. Триггеры со счетным входом (*Т*-триггеры);

3.3. Универсальные триггеры с раздельной установкой 0 и 1 (*JK*-триггеры);

3.4. Триггеры задержки (*D*-триггеры );

3.5. Триггеры задержки с управлением приемом информации по одному входу (*DU*-триггеры);

3.6. Комбинированные триггеры (*RST*-, *JKRS*-, *DRS*-триггеры и др.);

3.7. Триггеры со сложной входной логикой.

Входы триггеров и сигналы, подаваемые на них, делятся на информационные управляющие состоянием триггера и вспомогательные – служащие для предварительной установки триггера в заданное состояние и его синхронизацию.

В табл.1.1 приведены условные обозначения и назначения входов триггеров.

Поскольку функциональные свойства триггеров определяются их входной логикой, то по названиям основных входов называют и триггер.

Например:

*RS*-триггер, *D*-триггер, *RST*-триггер (комбинированный, способный выполнять функции *T*- и *RS*-триггеров).

|  |  |
| --- | --- |
| Условноеобозначение  | Назначение |
| *S**R**J**K**T**D**U**C* | *Информационные входы* Вход для раздельной установки триггера в состояние 1Вход для раздельной установки триггера в состояние 0Вход для установки триггера в состояние 1Вход для установки триггера в состояние 0Вход двоичного счетчика (счетный вход)Вход для установки триггера в состояние 1 или 0*Вспомогательные входы*Подготовительный вход для разрешения приема информацииИсполнительный вход для осуществления приема информации(вход синхронизации или тактирующий вход)\_\_ |

Таблица 1.1

Наиболее часто в цифровых интегральных микросхемах, а также в импульсных устройствах применяют триггеры с единственным входом данных *D* (DATA), так называемые *D*-триггеры. *D*-триггеры, в отличие от рассмотренных ранее типов, имеют для

установки выхода в состояние 1 или 0 один информационный вход *D* и вход *С* для синхронной записи. Функциональная особенность этого типа триггеров состоит в том, что сигнал на входе *Q* после такта записи повторяет информацию на входе и запоминает это состояние до следующего такта записи.

1. **Задание на проектирование.**

Для заданного двоично-десятичного кода разработать принципиальную схему двоично-десятичного счетчика. Схему реализовать по заданию преподавателя на JK-триггерах К555ТВ1 или D-триггерах К555ТМ2.

1. **Функциональная схема счётчика с необходимыми комментариями.**

Исходные данные для проектирования:

- Выходной код (порядок чередования состояний счетчика).

- Тип триггеров.

- Вид счетчика – синхронный.

Рассмотрим процедуру разработки принципиальной схемы на примере двоично-десятичного счетчика, работающего в коде 1-2 4 8. Реализация осуществляется на D-триггерах К555ТМ2.



Рис. 1

Счетчик состоит из регистра, построенного на четырех D-триггерах, и комбинационной логической схемы КЛС. Выходные сигналы D-триггеров подаются на вход КЛС, которая формирует сигналы управления триггерами. Изменения состояния триггеров и, следовательно, выходного кода (Q1 –Q4) осуществляя синхронно по срезу сигнала синхронизации С, который является входным сигналом разрабатываемой схемы.

Ниже представлена таблица исходных данных (Выходной код и номера состояний) и определённых данных состояния триггеров, исходя из задания значений J и К:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qt | Qt+1 | D |
| 0  | 0  | 0  |
| 0  | 1  | 1  |
| 1  | 0  | 0 |
| 1  | 1  | 1 |

Где t временной шаг состояний, т.е. рассматривается переход от состояния 0 к состоянию 1, от 1 к 2ум и тд. Тогда получим:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  | Выходной код | Сигналы управления триггерами |
| Q4 | Q3 | Q2 | Q1 | D4 | D3 | D2 | D1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Далее составим вспомогательную карту Карно для состояний:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Всп | Q1Q2 | Q1$\overline{Q2}$ | $$\overline{Q1Q2}$$ | $\overline{Q1}$Q2 |
| Q3Q4 | 9 | 7 | 6 | 8 |
| $\overline{Q3}$Q4 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| $$\overline{Q3Q4}$$ | - | - | - | - |
| Q3$\overline{Q4}$ | 1 | - | - | 0 |

И теперь через неё будем определять по картам карно логические функции для D:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D1 | Q1Q2 | Q1$\overline{Q2}$ | $$\overline{Q1Q2}$$ | $\overline{Q1}$Q2 |
| Q3Q4 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| $\overline{Q3}$Q4 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| $$\overline{Q3Q4}$$ | - | - | - | - |
| Q3$\overline{Q4}$ | 0 | - | - | 0 |

 

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D2 | Q1Q2 | Q1$\overline{Q2}$ | $$\overline{Q1Q2}$$ | $\overline{Q1}$Q2 |
| Q3Q4 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| $\overline{Q3}$Q4 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| $$\overline{Q3Q4}$$ | - | - | - | - |
| Q3$\overline{Q4}$ | 0 | - | - | 1 |

 

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D3 | Q1Q2 | Q1$\overline{Q2}$ | $$\overline{Q1Q2}$$ | $\overline{Q1}$Q2 |
| Q3Q4 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| $\overline{Q3}$Q4 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| $$\overline{Q3Q4}$$ | - | - | - | - |
| Q3$\overline{Q4}$ | 1 | - | - | 0 |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D4 | Q1Q2 | Q1$\overline{Q2}$ | $$\overline{Q1Q2}$$ | $\overline{Q1}$Q2 |
| Q3Q4 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| $\overline{Q3}$Q4 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| $$\overline{Q3Q4}$$ | - | - | - | - |
| Q3$\overline{Q4}$ | 0 | - | - | 0 |



Далее при помощи закона де Моргана уравнения преобразуются к виду необходимому для реализации схемы в базисе И-НЕ.



Теперь по полученным логическим функциям строится приципиальная схема проектируемого устройства, представленная на рисунке 2.

Выводы: в ходе выполнения данного задания мы разработали для заданного двоично-десятичного кода принципиальную схему двоично-десятичного счетчика. Проектирование счётчика осуществили на основе таблицы изменения состояний счётчика и таблицы переходов. Определили логические функции определяющие работу КЛС. Составили карты Карно для логических функций: D1-D4. Схему реализовали на D-триггерах К555TB1, на микросхемах К555ЛА3 и К555ЛА4.