**Задание:** 02-03-24

**Предмет:** Архитектура компьютера

**Основные вопросы:**

1. Проработать материал

Раздел 3.2 стр 128 Бабичев «Компьютерная схемотехника»

**Лекционный материал:**

Цифровые счетчики

Счетчик — это устройство, выполняющее функцию счета количества импульсов, поступающих на его вход, и формирующее на выходе двоичное число, соответствующее числу импульсов на входе.

Счетчики характеризуются модулем счета и разрядностью. *Модуль счета КСИ* (коэффициент счета импульсов) — это максимальное число импульсов, которое может быть сосчитано счетчиком, прежде чем произойдет его циклическое обнуление (начальное состояние счетчика включается в цикл счета). *Разрядность* счетчика определяется разрядностью двоичного числа на выходе счетчика.

Счетчики импульсов можно разделить на следующие классы:

* • по направлению счета: суммирующие, вычитающие, реверсивные. Суммирующие — это счетчики, в которых с приходом очередного счетного импульса результат увеличивается на единицу (инкрементируется). Вычитающие — в которых с приходом очередного счетного импульса результат уменьшается на единицу (декрементируется). Реверсивные — в которых может происходить как инкремент, так и декремент результата;
* • по способу организации внутренней связи: с последовательным (сквозным) переносом или асинхронные счетчики, параллельные или синхронные счетчики, с комбинированным переносом, кольцевые. Счетчики со сквозным переносом — это счетчики, в которых изменение состояния на выходе происходит путем сквозного переноса информации из самого младшего разряда к старшему, т.е. выходные состояния счетчика изменяются не одновременно, не синхронно с импульсами тактового генератора. В счетчиках с параллельным переносом составные элементы счетчика срабатывают одновременно, т.е. синхронно с тактовыми импульсами. В параллельных счетчиках выходные состояния изменяются одновременно;
* • по модулю счета: с произвольным постоянным модулем счета, с переменным модулем счета.

Цифровую схему, выполняющую функцию счета, можно собрать из триггеров и логических элементов. Как правило, счетчики строятся на основе *JK-* или Г-триггеров.

Суммирующий счетчик

Суммирующий счетчик может быть составлен из нескольких *JK-*триггеров. Например, схема четырехразрядного суммирующего счетчика, составленного из четырех УАГ-триггеров, изображена на рис. 5.62.



Рис. 5.62. Суммирующий счетчик: *а* — обозначение; *б —* схема реализации на УАГ-триггерах

На схеме рис. 5.62 на входы У и *К* триггеров подано (через резистор *R)* напряжение питания *Un,* т.е. высокий логический уровень. Следовательно, переключение триггеров будет происходить последовательно при поступлении на входы *С* отрицательных фронтов синхроимпульсов. Временные диаграммы, поясняющие работу схемы, изображены на рис. 5.63.



Рис. 5.63. **Временные диаграммы работы суммирующего счетчика**

Переключение триггера 71 происходит в момент прихода отрицательного фронта с входа схемы (вход С). Переключение триггера 72 происходит в момент прихода отрицательного фронта с выхода триггера 71 (выход *Q).* При этом *Q*1 будет являться младшим разрядом двоичного числа, формируемого на выходе счетчика. Переключение триггера 73 происходит в момент прихода отрицательного фронта с выхода триггера 72 (выход *Q2*) и т.д. Такие счетчики называют *счетчиками со сквозным переносом.* На выходах счетчика формируется двоичное число, равное количеству импульсов, поступивших на вход. Счетчик, изображенный на рис. 5.62, является четырехразрядным с модулем счета *КСИ* = 16. С приходом каждого шестнадцатого счетного импульса показания счетчика будут обнуляться.

Выпускаются счетчики, в состав которых включаются элементы логики для организации, например, операции сброса в ноль (исходное состояние), т.е. изменения модуля счета. На рис. 5.64 представлены обозначение счетчика К155ИЕ5 и его структурная схема.

Счетчик рис. 5.64 построен на четырех 7-триггерах и имеет ряд особенностей. Во-первых, выход триггера 71 отсоединен от входа триггера 72. Это позволяет наращивать разрядность счетчика. При соединении между собой выводов *Q* и С2 образуется четырехразряд-



Рис. 5.64. Суммирующий счетчик: *a* — схемное обозначение; *б* — структурная схема

ный суммирующий счетчик с модулем *Кси* = 16. Установка счетчика в нулевое состояние (сброс триггеров) производится подачей логической единицы одновременно на два входа установки (выводы *R*и & рис. 5.64). Эти выводы соединены через элемент «2И-НЕ» с входами сброса в «О» триггеров. Наличие входов установки и двух входов счетных импульсов С1 и С2 позволяет строить счетчики с различными модулями счета без использования дополнительных логических элементов. Например, на микросхеме К155ИЕ5 можно получить счетчик с модулем счета *Кси* = 10, соединяя выходы 2 и 4 (02 и 04) с входами & и *R* (рис. 5.65).



Рис. 5.65. Суммирующий счетчик с модулем счета *Ксп* = 10

Вычитающий счетчик

**Вычитающий счетчик**— это счетчик, выходной двоичный код которого, уменьшается на единицу с приходом каждого счетного входного импульса. Такие счетчики называют еще *счетчиками обратного действия.* При достижении на выходе нулевого значения на всех разрядах циклический обратный счет продолжается со значения всех единиц на выходе. Вычитающий счетчик можно собрать на базе *JK-*триггеров. Например, схема трехразрядного вычитающего счетчика, составленного из УЛ'-триггеров, изображена на рис. 5.66.



Рис. 5.66. **Вычитающий счетчик**

На схеме рис. 5.66 кроме счетного входа С, предусмотрен также вход предустановки счетчика. При *S* = 1 на выходах счетчика устанавливаются логические единицы. Это состояние счетчика является исходным. С при ходом заднего фронта счетного импульса на вход С будет происходить декремент трехразрядного двоичного кода на выходах *Q, Q2wQ3.*