

СЧЕТЧИКИ В ЦИФРОВЫХ АВТОМАТАХ

В.Д. Косых¹, А.П. Лапшин², Н.Н. Литвинов¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

²АО «НИИ Приборов»

Аннотация. В работе рассматриваются различные типы и основные принципы работы счетчиков в цифровых автоматах. Счетчики являются одним из основных элементов в цифровой электронике и используются для подсчета и хранения информации о количестве событий или состояний.

Ключевые слова: счетчик, классификация счетчиков, основные принципы работы, цифровые автоматы, триггеры.

COUNTERS IN DIGITAL AUTOMATONS

V.D. Kosykh¹, A.P. Lapshin², N.N. Litvinov¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

²JSC «Scientific Research Institute of Devices»

Abstract. The paper discusses various types and basic principles of operation of counters in digital automaton. Counters are one of the main elements in digital electronics and are used to count and store information about the number of events or states.

Key words: counter, classification of counters, basic principles of operation, digital automata, triggers.

Счетчик – это электронное устройство, которое определяет количество появлений определенного логического уровня на своем входе. Он использует комбинации состояний триггера (устройства, имеющего два стабильных состояния и способного переходить между ними под воздействием входного сигнала) для представления чисел.

Основные параметры счетчиков:

– скорость

определяется максимальной частотой регистрируемых счетчиком импульсов учета без сбоев;

– модуль счета (коэффициент пересчета)

количество разных стабильных режимов счетчика равно максимальному числу импульсов, полученных на входе, которые счетчик может вычислить и запомнить без повторения режимов.

В зависимости от значения расчетной единицы числителя делятся на:

– двоичные

вычислительная единица, равная степени целого числа 2 ($K_C=2^n$);

– бинарные

где единица вычисления может принимать любое значение, отличное от числа 2.

По направлению подсчета счетчики делятся на:

– суммирующие, выполняющие операцию микроинкремента по ключевому слову;

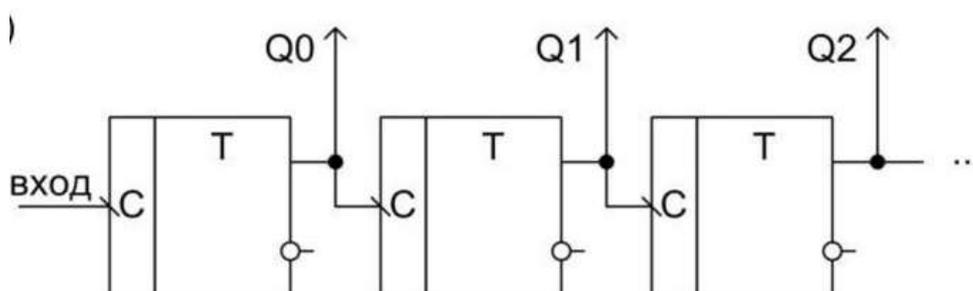


Рисунок 1 – Суммирующий счетчик

– вычитающие, выполняющие фактическое действие по уменьшению закодированного слова;

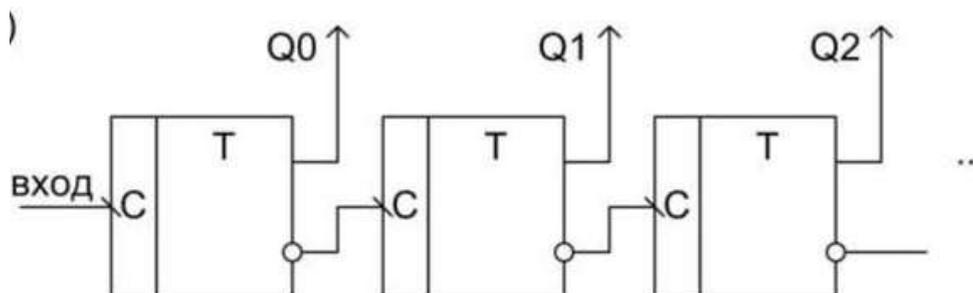


Рисунок 2 – Вычитающий счетчик

– реверсивные, выполняющие небольшие действия по уменьшению или увеличению, в зависимости от значения управляющего сигнала в закодированном слове.

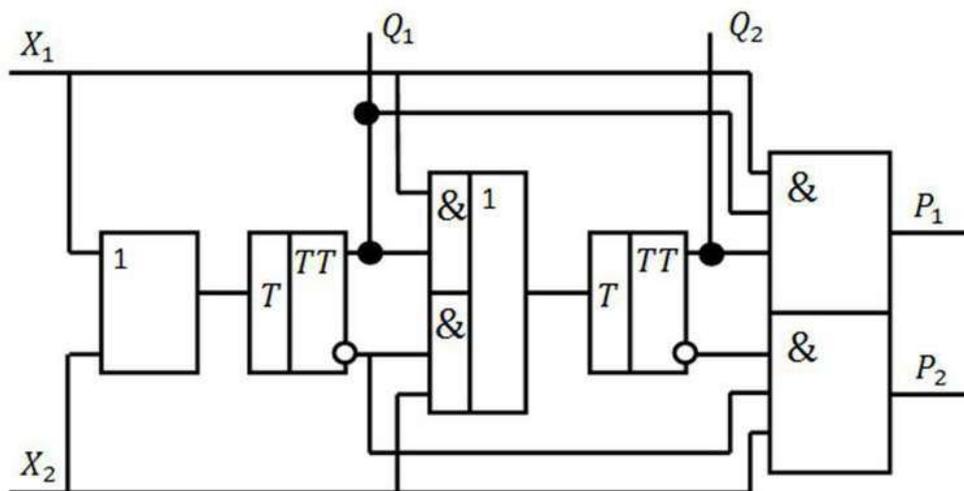


Рисунок 3 – Реверсивный счетчик

Существуют два типа счетчиков: счетчики с инструкцией естественного отсчета и счетчики с любым порядком счета.

Счетчики с инструкцией естественного отсчета нужны для изменения кода импульса генерируемого или вывода импульса на единицу при любом значении единицы.

Счетчики с любым порядком счета создают выходные сигналы только после получения определенного числа единиц измерения на входе. Коэффициент пересчета $K_{сч}$ определяет количество единиц, которые необходимо подать на вход, чтобы вернуть счетчик в исходное состояние. Триггеры являются элементарными конечными автоматами в счетчиках.

По способу организации межбитных соединений различают счетчики:

– счетчики синхронной передачи разряда, в котором все триггеры в цепи разряда заменяются одновременно сигналом синхронизации;

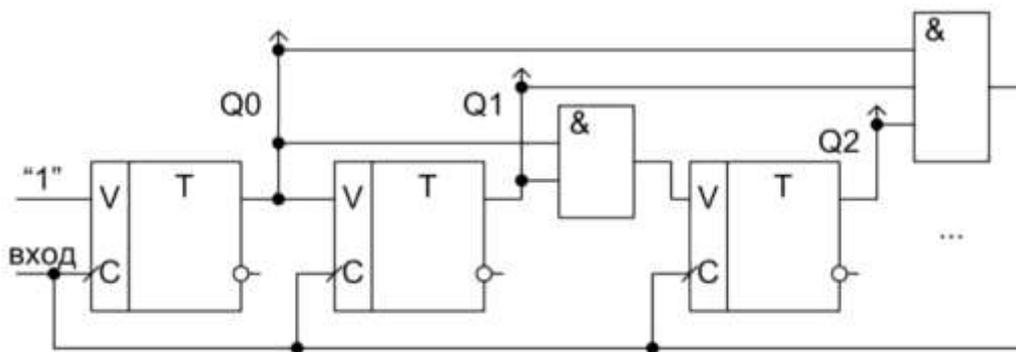


Рисунок 4 – Счетчик с параллельным переносом

– счетчики последовательного переключения, в которых переключение триггеров для битовых цепей выполняются последовательно;

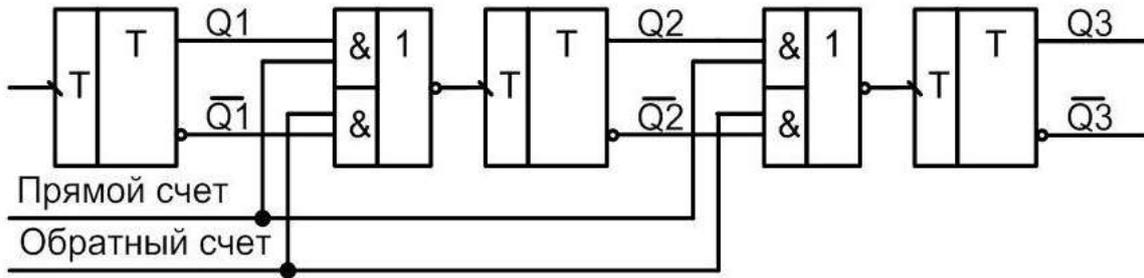


Рисунок 5 – Счетчик с последовательным переносом

– счетчики с массивом параллельной последовательной передачи с использованием различных комбинаций методов передачи;

– кольцевые.

Существует два вида кольцевых счетчиков:

– Прямой кольцевой счетчик (так же известный как однократный счетчик) осуществляет передачу бита по кольцу, соединяя выход последнего сдвигового регистра с входом первого сдвигового регистра. В результате происходит передача одного или нулевого бита;

– Счетчик со скрученным кольцом (который также известен как счетчик переключающих колец, счетчик ходячих колец, счетчик Джонсона или счетчик Мебиуса) осуществляет передачу потока единиц, за которыми следуют нули по кольцу путем соединения дополнения выходного сигнала последнего сдвигового регистра со входом первого регистра.

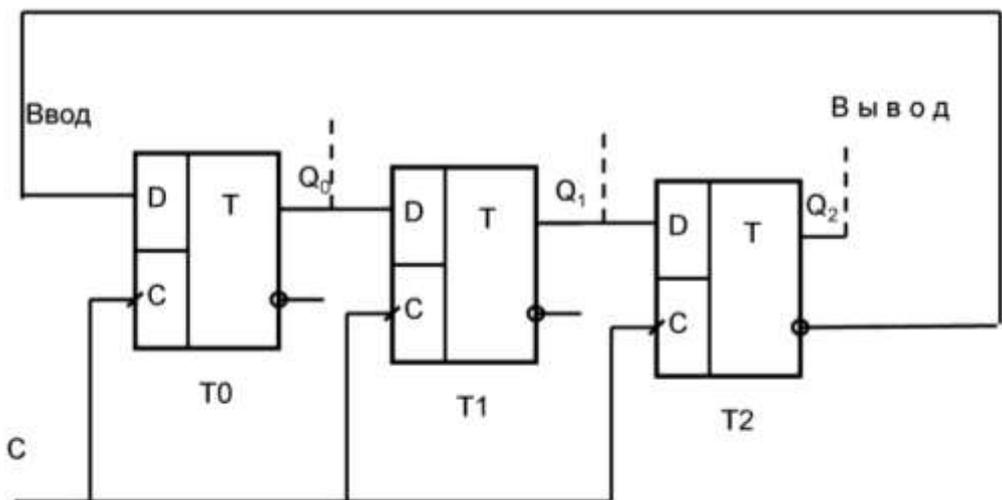


Рисунок 6 – Кольцевой счетчик

Список литературы

1. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника» : учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 163 с. — ISBN 978-5-9275-3079-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125038> (дата обращения: 01.10.2023)
2. Ларин, А. Л. Основы цифровой электроники : учебное пособие / А. Л. Ларин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-9729-1395-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/347729> (дата обращения: 01.10.2023)
3. Суммирующие счетчики. — URL: <https://studfile.net/preview/16566762/page:42/> (дата обращения: 01.10.2023)
4. Основные параметры и классификация счетчиков. — URL: <https://vikidalka.ru/1-175406.html> (дата обращения: 01.10.2023)
5. Полуэктов А.В., Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С. Использование сторонних библиотек при написании программ для обработки статистических данных // Моделирование систем и процессов. — 2022. — Т. 15, № 2. — С. 33-41.

References

1. Pukhovsky, V. N. Electrical engineering, electronics and circuit engineering. Module "Digital circuitry" : textbook / V. N. Pukhovsky, M. Yu. Polenov. — Rostov-on-Don : SFU, 2018. — 163 p. — ISBN 978-5-9275-3079-3. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125038> (accessed: 01.10.2023)
2. Larin, A. L. Fundamentals of digital electronics : a textbook / A. L. Larin. — Vologda : Infra-Engineering, 2023. — 304 p. — ISBN 978-5-9729-1395-4. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/347729> (accessed: 01.10.2023)
3. Summing counters. — URL: <https://studfile.net/preview/16566762/page:42/> (accessed: 01.10.2023)
4. Basic parameters and classification of counters. — URL: <https://vikidalka.ru/1-175406.html> (accessed: 01.10.2023)
5. Poluektov A.V., Makarenko F.V., Yagodkin A.S. The use of third-party libraries when writing programs for processing statistical data // Modeling of systems and processes. - 2022. — Vol. 15, No. 2. — pp. 33-41.