

ЛЕКЦИЯ № 8

Тема: Регистры

Текст лекции по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры»

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Общие сведения
2. Последовательные регистры
3. Параллельные регистры

ЛИТЕРАТУРА:

Основная литература

- Л.1. А.К.Нарышкин «Цифровые устройств и микропроцессоры»: учеб. пособие для студ. Высш. Учебн. Заведений/ А. К. Нарышкин, 2 – е изд. - Издательский центр «Академия», 2008г. с. 206-239
- Л.2. Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров «Аналоговая и цифровая электроника», М. □ Горячая линия- Телеком, 2000г. с. 580-588

Дополнительная литература

- Л.5. Е.П. Угрюмов «Цифровая схемотехника», Санкт-Петербург, 2000г. с. 143-150
- Л6. Ю.А. Браммер. И.Н. Пашук «Импульсные и цифровые устройства», М.- Высшая школа, 1999г. с. 256-260

Контрольные вопросы

Нарисовать условно-графическое обозначение, схему триггера согласно задания варианта

1 вариант

T-триггер

2 вариант

Синхронный двухтактный RS- триггер

3 вариант

JK -триггер

4 вариант

D-триггер

1. Общие сведения

Основные понятия и определения

Регистр - цифровое функциональное устройство, предназначенное для приема, запоминания и выполнения определённых операций над двоичными числами.

Основным назначением регистров является:

- временное хранение двоичного числа;
- сдвиг числа (как в микрокалькуляторе);
- выполнение логических операций (сложение, умножение, преобразование кода);

Классификация регистров

1. По функциональным свойствам (по виду выполняемых функций):
 - **накопительные** регистры (регистры памяти, хранения);
 - **сдвигающие** регистры (регистры сдвига вправо, влево);
 - приёмные регистры;
 - передающие регистры;
2. По способу ввода и вывода информации:
 - **параллельные** регистры;
 - **последовательные** регистры;
 - комбинированные регистры (параллельно-последовательные, последовательно-параллельные);
3. По направлению передачи информации:
 - однонаправленные;
 - реверсивные.
4. По количеству разрядов:
 - трёхразрядные регистры;
 - четырёхразрядные регистры;
 - пятиразрядные регистры и т.д.

Устройство регистров

Элементами структуры регистров являются синхронные триггеры D-типа, либо RS- (JK)-типа с динамическим или статическим управлением.

Количество триггеров в регистре соответствует количеству разрядов числа.

Регистры имеют в своём составе комбинационные схемы, которые играют вспомогательную роль.

2. Последовательные регистры

Основные понятия и определения

Ввод и вывод информации в последовательных регистрах (регистрах сдвига) осуществляется последовательно разряд за разрядом (в последовательном коде).

Назначение последовательного регистра.

Последовательный регистр предназначен для:

- a) выполнения операции временной задержки сигналов (т.е. в качестве цифровых элементов временной задержки).
- b) запоминание многоразрядных двоичных чисел;
- c) сдвиг хранимого числа на любое число разрядов

Основные понятия и определения

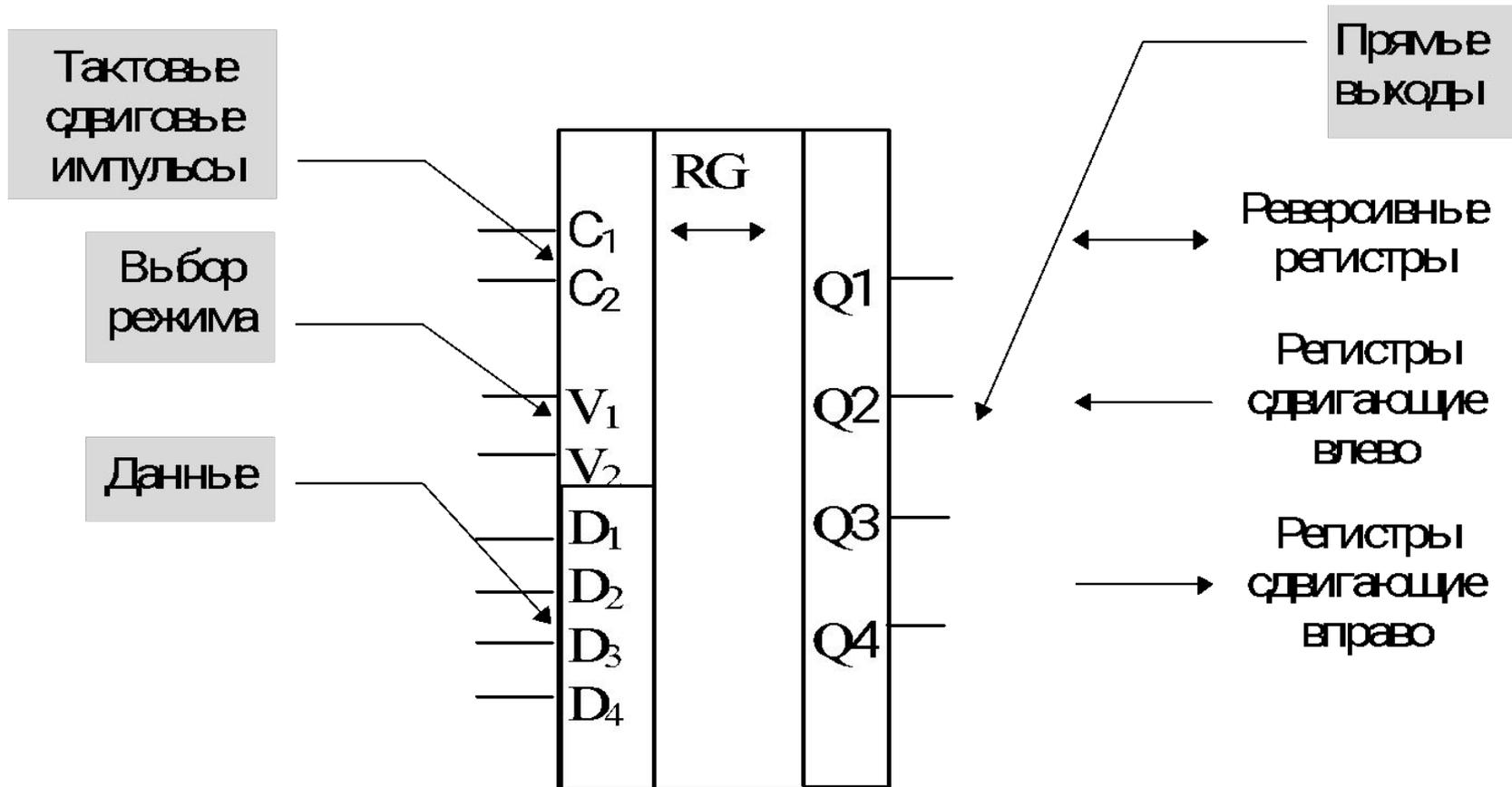
Синтез регистра:

- заполняют диаграммы Вейча для уравнений входов с использованием прикладной диаграммы Вейча и характеристической таблицы функционирования используемого триггера.
- из диаграмм Вейча получают уравнения входов $(i+1)$ -го разряда.
- определяют тип триггеров, из которых будет строиться регистр.

УГО последовательного регистра

К155ИР1.

“И” - элементы дискретных и арифметических устройств,
“Р” - регистр.



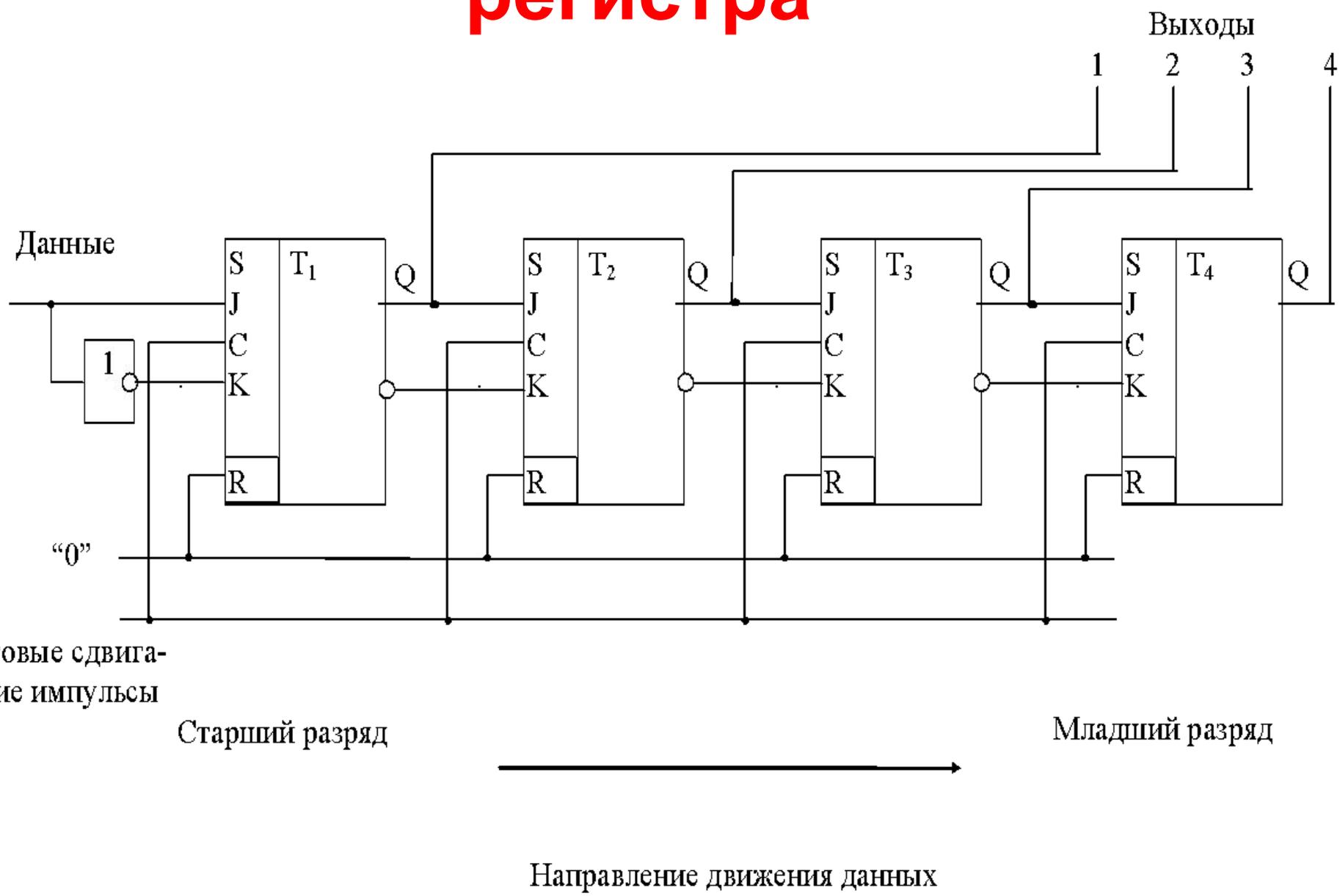
Принцип действия последовательного регистра

Заключается в следующем:

с приходом каждого тактового импульса происходит перезапись (сдвиг) содержимого каждого разряда в соседний разряд без изменения информации.

Т.о. каждый разряд выдаёт информацию в следующий и одновременно принимает новую информацию из предыдущего разряда. Причём, данное действие (сдвиг) осуществляется с приходом каждого сдвигающего импульса.

Схема последовательного регистра



Работа последовательного регистра

1. Перед записью числа регистр обнуляется по входу R.
2. Записываемое число, начиная с младшего, поступает по одному входу (старший разряд регистра) в виде последовательного кода.
3. Поступление данных происходит с поступлением тактового импульса сдвига до тех пор, пока младшие разряды n-разрядного числа не окажутся в младших разрядах регистра.

Это *регистр сдвига вправо*. Если сдвиг осуществляется от младшего разряда к старшему, то это *регистр сдвига влево*.

Недостатки последовательных регистров

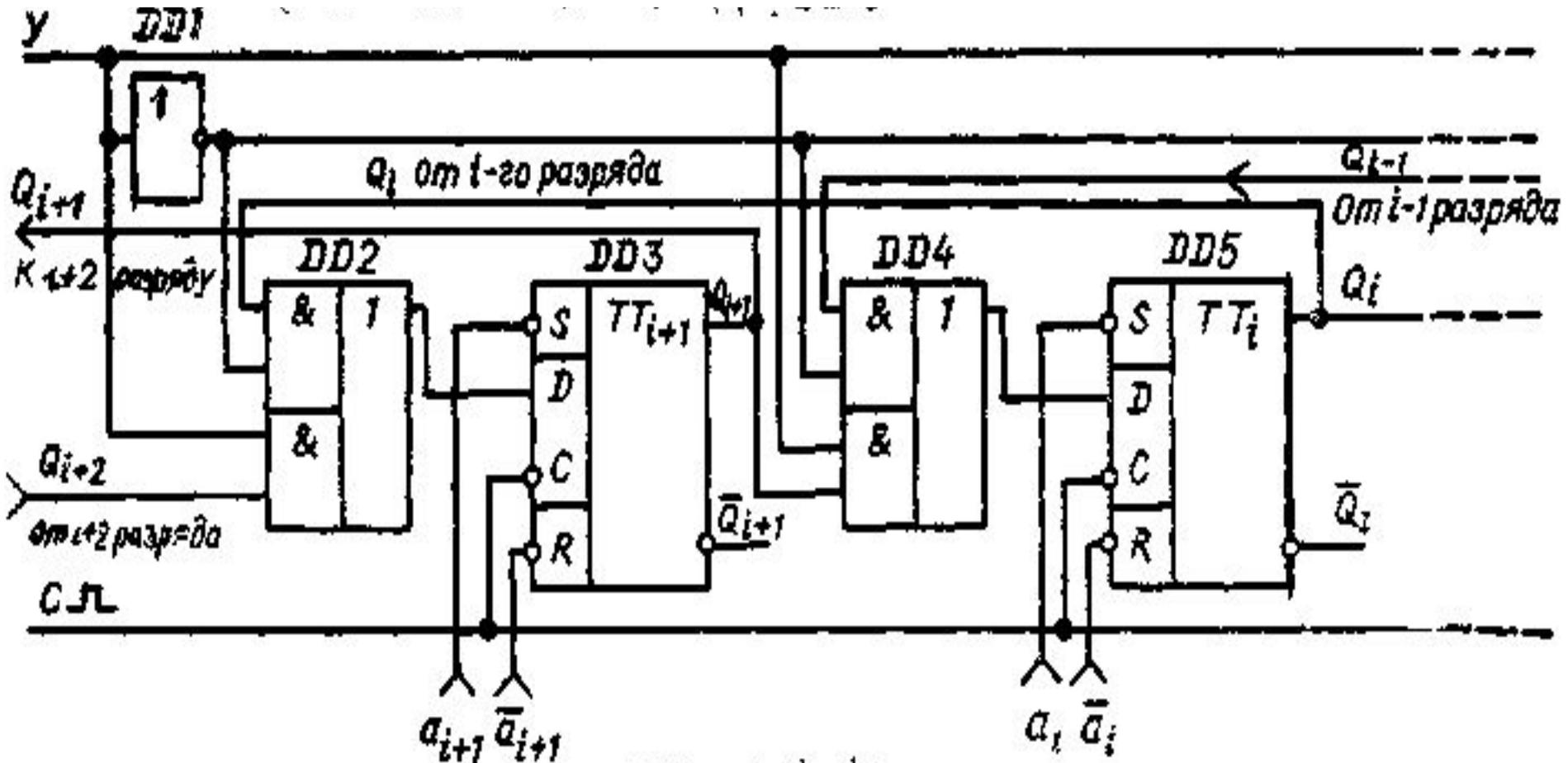
- поразрядный ввод данных
- возможность потери крайнего информационного бита информации

Реверсивный регистр сдвига

Последовательные регистры сдвига осуществляют сдвиг информации (кодов чисел) в каком-либо одном направлении в сторону младших или старших разрядов.

Реверсивные регистры сдвига могут выполнять сдвиг информации в обе стороны, в зависимости от информационного значения некоторого управляющего сигнала. Направление сдвига задается логическими цепями управления

Схема реверсивного регистра



При $y=0$ действие синхроимпульса осуществляется сдвиг информации влево, а при $y=1$ — вправо.

При отсутствии синхроимпульса информация, записанная в регистр, должна оставаться без изменения

Работа реверсивного регистра

Если регистр выполняется на триггерах типа D, то для реализации реверсивного режима работы логический сигнал на входе триггера i -го разряда регистра определяется по формуле:

$$D_i^{(t)} = \bar{y} \cdot Q_{i-1}^{(t)} + y \cdot Q_{i+1}^{(t)}.$$

Направление сдвига кода задает логическая схема DD1.

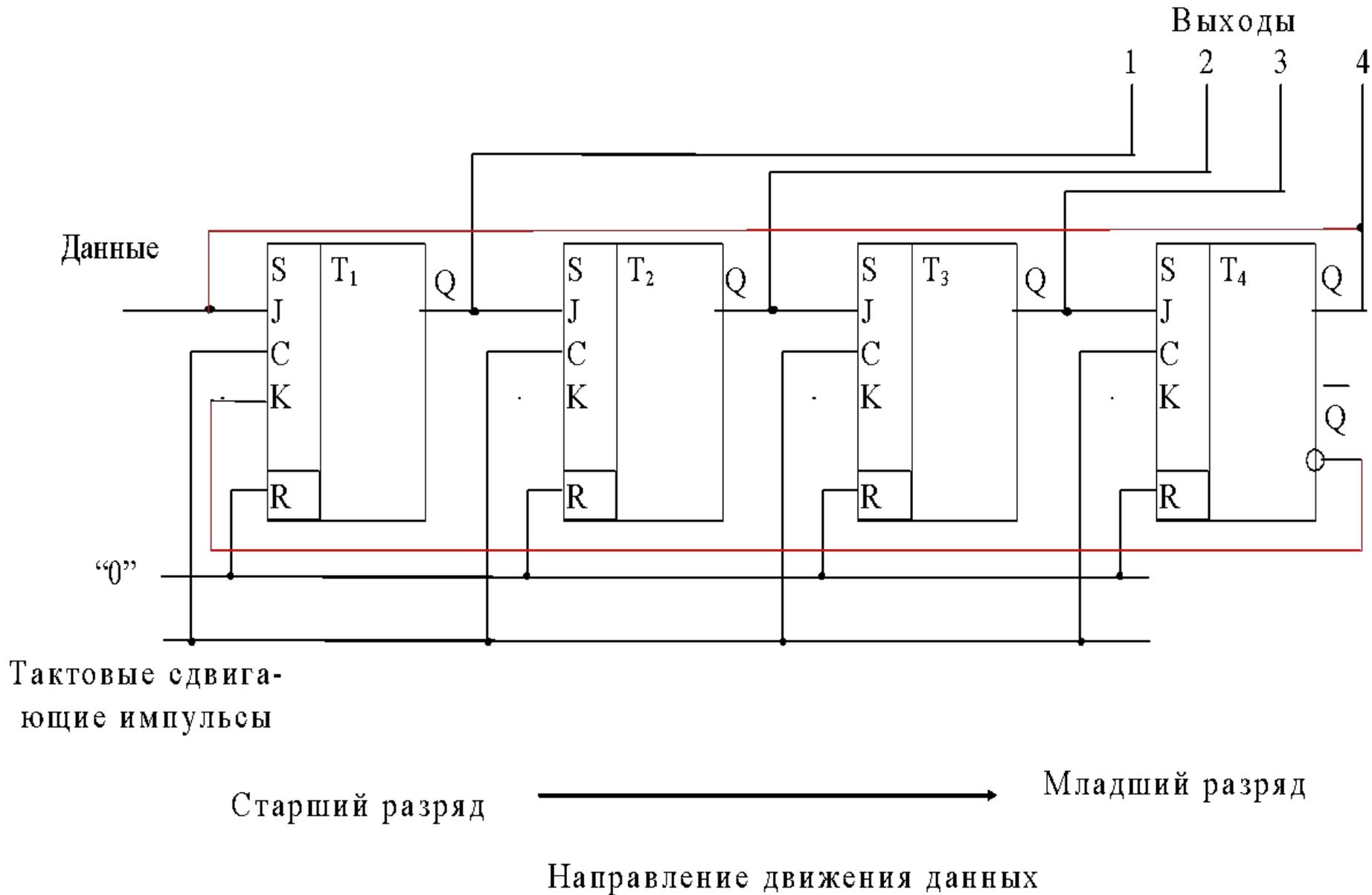
Пусть в регистре записан код числа $A = a_{n-1} \dots a_1 a_0$.

Тогда, согласно приведённой формулы, при подаче логического сигнала $y=1$ на входе D i -го триггера действует сигнал с выхода от предыдущего триггера $D_i = Q_{i+1}$.

Под действием очередного синхроимпульса сигнал Q_{i+1} фиксируется на выходе триггера $ТТ_i$. Код сдвигается вправо.

При $y = 0$, согласно того же выражения, $D_i = Q_{i-1}$ и на выходе i -го триггера фиксируется сигнал с выхода триггера $ТТ_{i-1}$. Код сдвигается влево.

Кольцевые регистры



Особенности кольцевого регистра

Назначение :

- для создания схем распределителей импульсов, которые служат для формирования следующих друг за другом импульсных сигналов, появляющихся в различных цепях управления узлами и устройствами. (Для примера можно вспомнить обыкновенную ёлочную гирлянду).

Особенности работы.

Пусть в один из разрядов регистра записана единица. В схеме, эта однажды введённая единица продвигается тактовыми импульсами до последнего разряда, а с выхода старшего $(n-1)$ -го разряда через цепь обратной связи снова записывается в нулевой разряд.

После этого происходит новый цикл движения указанного кода по регистру.

На основе кольцевых регистров строят рекуррентные регистры.

Рекуррентные регистры

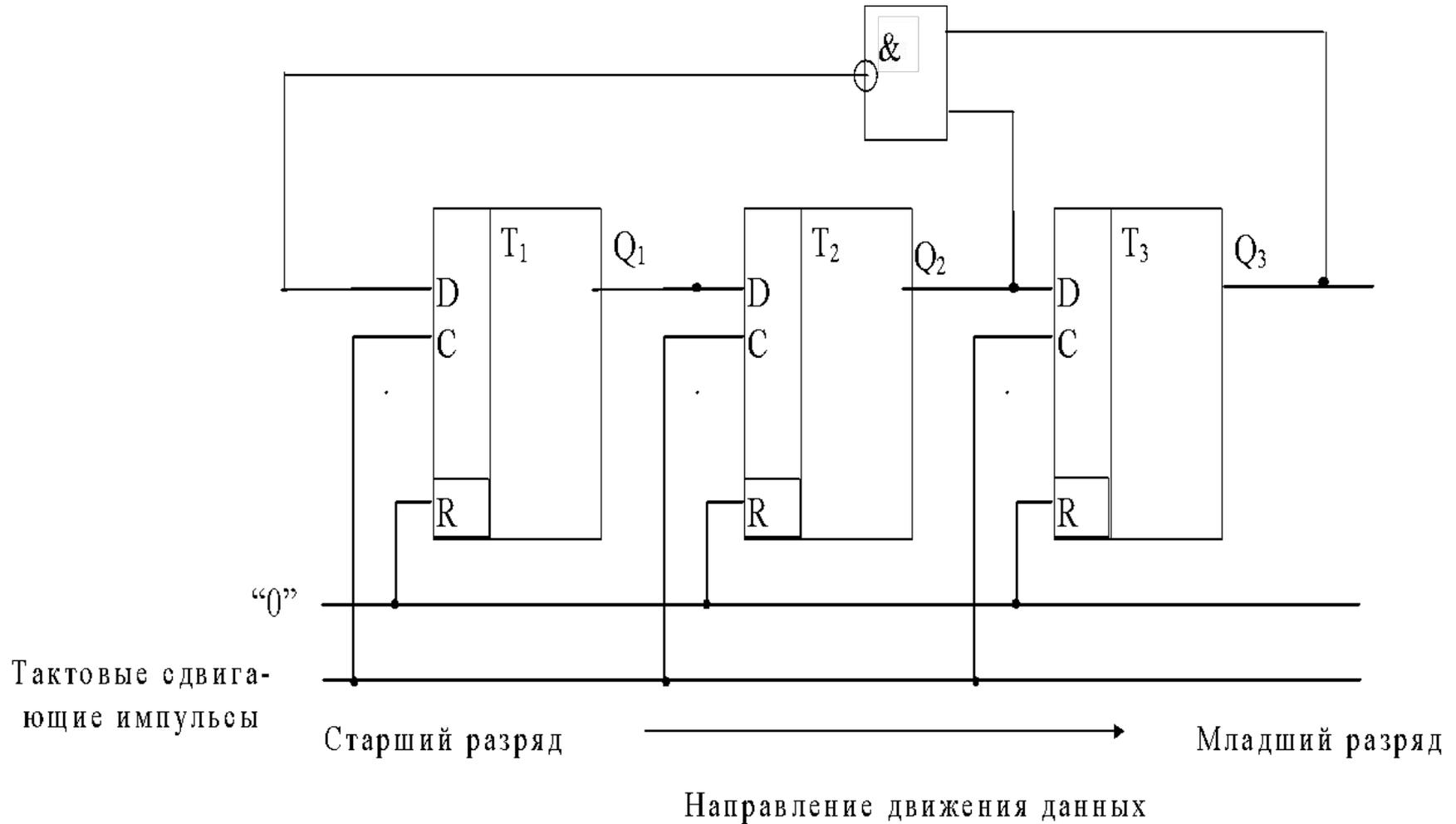
Служат для получения длинных кодовых комбинаций (рекуррентных последовательностей), приближающихся по своим статическим характеристикам к “белому” шуму.

Используют для кодирующих и декодирующих устройств, широкополосных систем связи, при формировании сигналов фазирования в системах передачи данных.

Устройство

Выход последнего (старшего) разряда регистра соединяется с входом через простейший элемент И-НЕ. С предыдущего разряда регистра также подаётся сигнал на этот элемент.

Рекуррентные регистры



3. Параллельные регистры

Основные понятия и определения

Ввод и вывод информации (двоичных чисел) в параллельных регистрах (регистрах памяти) осуществляется одновременно во всех разрядах (в параллельном коде).

Назначение параллельного регистра.

Параллельные регистры, как правило, используются как регистры памяти.

Основные понятия и определения

Синтез параллельного регистра.

Поскольку разряды регистра памяти функционируют идентично, то нет необходимости производить синтез каждого разряда отдельно, достаточно провести проектирование одного i -го разряда.

1. Выбор типа триггера.

Если регистр предназначается только для хранения числа, то целесообразно использовать синхронный D-триггер. Применение других типов триггеров возможно, но зачастую не оправдано по причине усложнения схемы регистра или неполного использования логических возможностей триггеров.

2. Определение структуры устройств ввода информации.

Осуществляется методами синтеза комбинационных цифровых устройств .

УГО параллельного регистра

К155ИР15

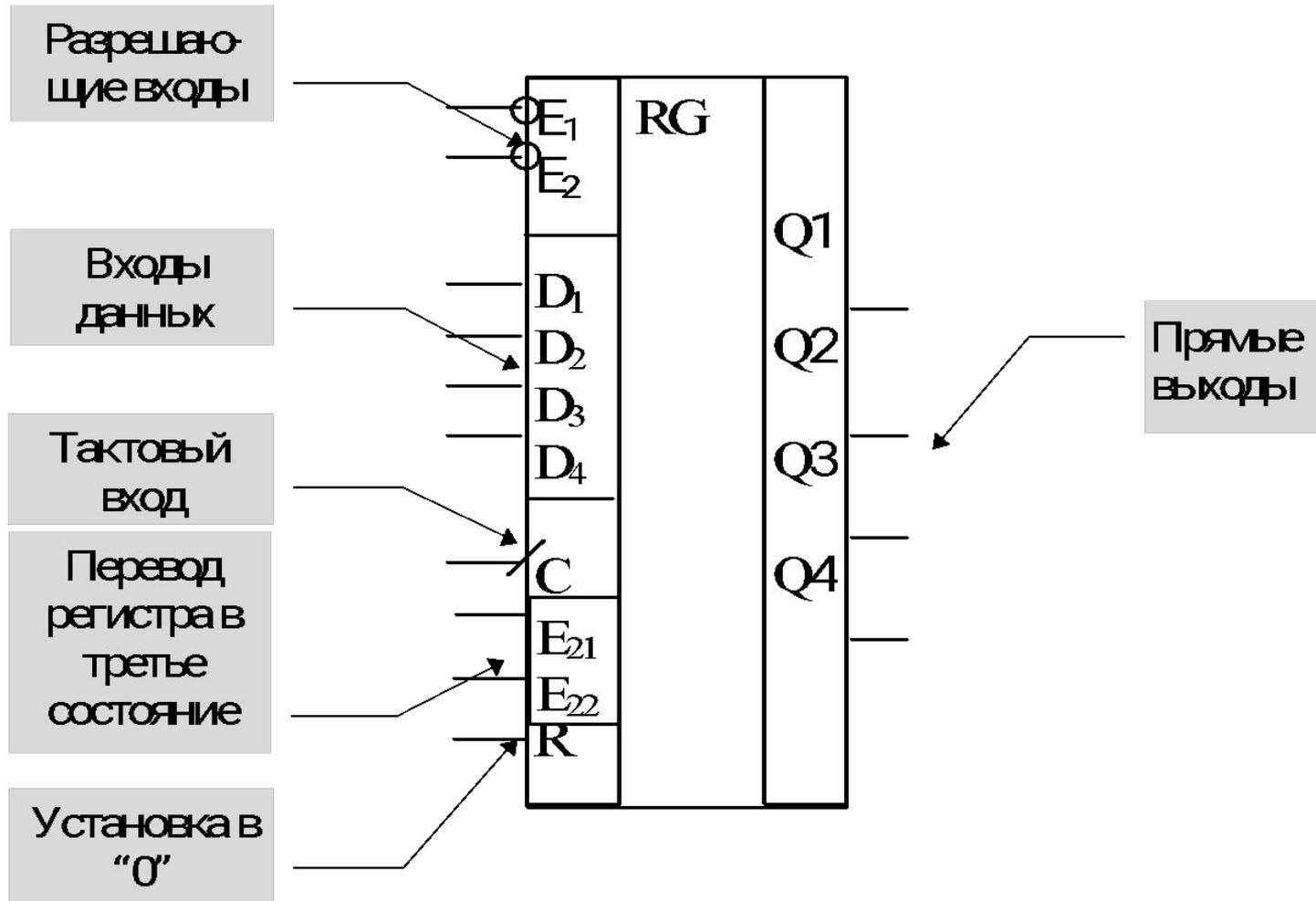
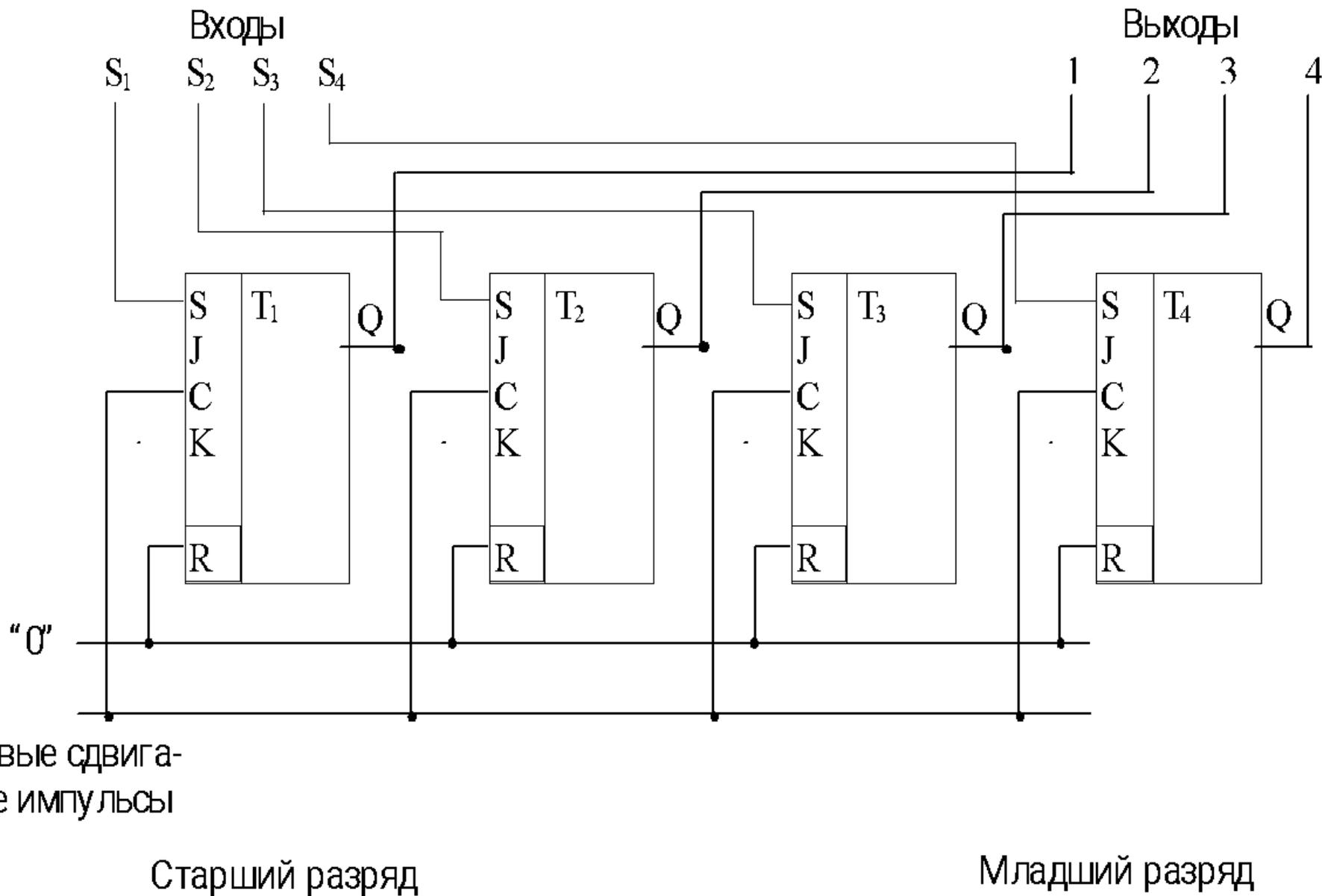


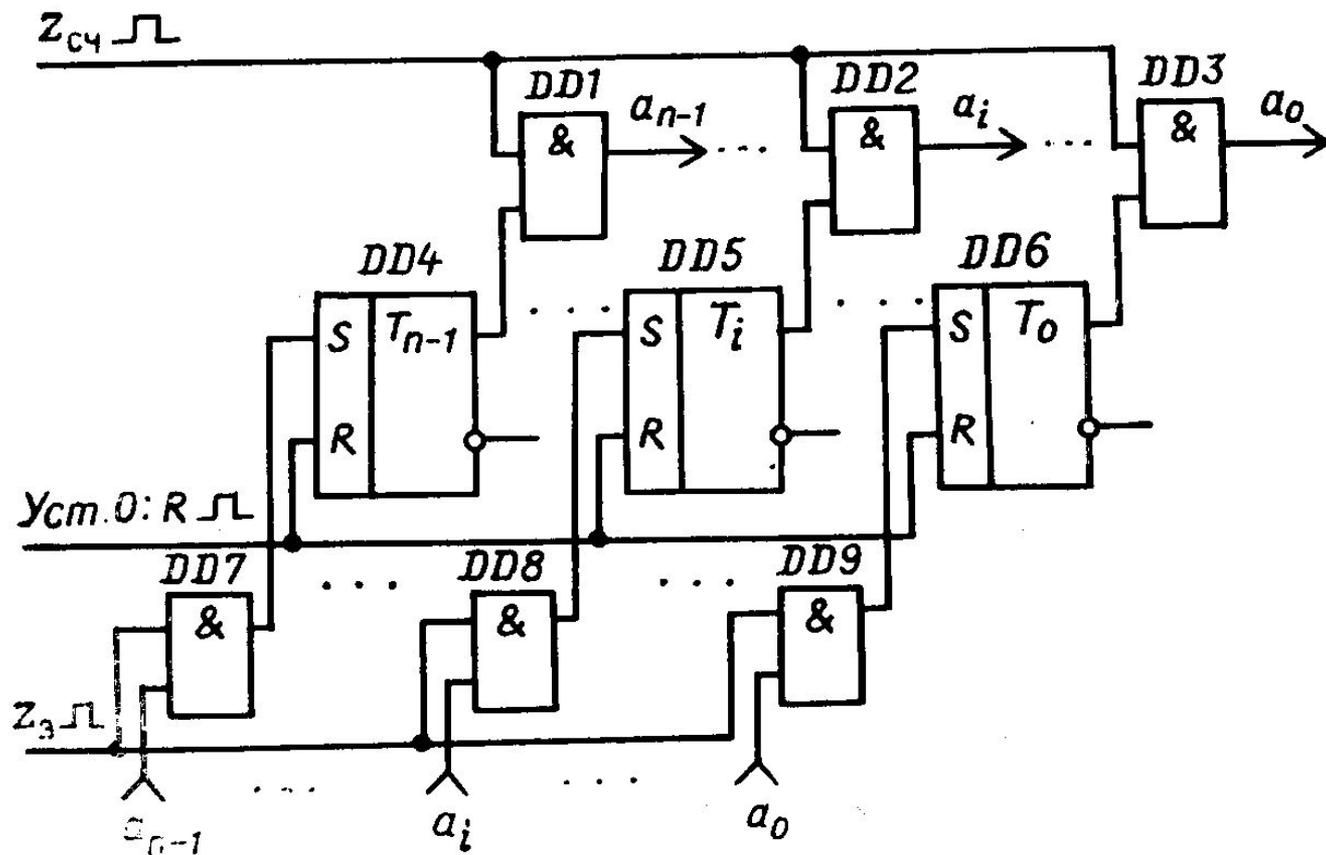
Схема параллельного регистра



Работа параллельного регистра

1. С приходом тактового импульса на вход “С” информация записывается в регистр.
2. С приходом следующего тактового импульса информация считывается с выходов регистра Q.

Схема параллельного регистра на RS-триггерах



На схеме: R - сигнал установки нуля;

Z_3 - сигнал записи приёма информации;

Z_{cy} - сигнал считывания хранимой информации.

Работа параллельного регистра на RS-триггерах

1. Информация записывается в регистр в случае наличия разрешающей единицы на шине Z_3 .
2. Перед записью кода в регистр подаётся сигнал сброса $R=1$ при $Z_3=Z_{сч}=0$. Тогда на входах всех триггеров действуют сигналы $R=1$, $S=0$. Это приводит к установке всех разрядов регистра в нулевое состояние, т.е. подготовке их к приёму информации.
3. После этого на входные схемы И кроме сигналов a_i подаются сигнал записи $Z_3=1$ при $R=Z_{сч}=0$. Тогда на входах i -го триггера действуют сигналы $R=0$, $S=a_i$, что приводит к установке его в состояние $Q_i=a_i$. Таким образом, на основных выходах всех триггеров формируется двоичный код $A = a_{n-1}, \dots, a_0$.
4. Для считывания информации из регистра на его входные схемы И DD1...DD3 подаётся сигнал считывания $Z_{сч}=1$, что обеспечивает формирование на выходах логических схем сигналов a_i . После считывания информация в регистре не изменяется.

Параметры регистров

Время ввода (вывода) информации равно времени ввода (вывода) одного разряда.

Заключение

1. Регистр - цифровое функциональное устройство, предназначенное для приема, запоминания и выполнения определённых операций над двоичными числами
2. Основой любого регистра является триггер (двоичная ячейка памяти).
3. По выполняемым функциям регистры делятся на регистры без сдвига информации и со сдвигом информации.
4. Разновидность сдвигающих регистров - кольцевой и рекуррентный регистр

Контрольные вопросы для проверки усвоения учебного материала

1. Что такое регистр:
 - a. Цифровое устройство, способное хранить и сдвигать информацию .
 - b. Устройство, имеющее два устойчивых состояния.
 - c. Импульсное устройство, имеющее одно или два квазиустойчивых состояния.
 - d. Цифровое устройство с последовательным переключением.
2. Какие триггеры можно использовать в качестве разряда регистра:
 - a. RS триггеры
 - b. D-триггеры.
 - c. JK -триггеры.
 - d. T- триггеры, D-триггеры и JK –триггеры по схеме T - триггера
3. Последовательный регистр позволяет:
 - a. Последовательно записывать и последовательно считывать информацию.
 - b. Параллельно записывать и последовательно считывать информацию.
 - c. Последовательно записывать и параллельно считывать информацию..
 - d. Параллельно записывать и параллельно считывать информацию..