

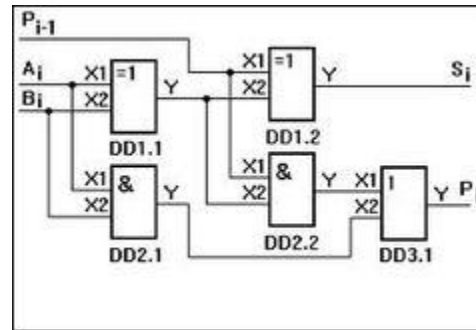
Лекция №14

Элементы цифровой электроники.
Сумматоры, шифраторы и дешифраторы,
мультиплексор и демультимплексор.
Регистры и счетчики.

*Elements of digital electronics. Adders,
encoders and decoders, multiplexer and
demultiplexer. Registers and counters.*



- **Сумматор** – логический операционный узел, выполняющий арифметическое сложение кодов двух чисел. При арифметическом сложении выполняются и другие дополнительные операции: учёт знаков чисел, выравнивание порядков слагаемых и тому подобное.



- *An **adder** is a logical operating node that performs arithmetic addition of codes of two numbers. When adding arithmetic, other additional operations are performed: taking into account the signs of numbers, aligning the orders of summands, and so on.*



Сумматоры классифицируют по различным признакам

Adders are classified according to various criteria

В зависимости от системы счисления различают:

- двоичные;
- двоично-десятичные (в общем случае двоично-кодированные);
- десятичные;
- прочие (например, амплитудные).

Depending on the number system, there are:

- *binary;*
- *binary-decimal (generally binary-encoded);*
- *decimal;*
- *other (for example, amplitude).*



Сумматоры классифицируют по различным признакам

Adders are classified according to various criteria

По количеству одновременно обрабатываемых разрядов складываемых чисел:

- одноразрядные,
- многоразрядные.

By the number of simultaneously processed digits of the added numbers:

- *single-digit;*
- *multi-digit.*



Сумматоры классифицируют по различным признакам

Adders are classified according to various criteria

По числу входов и выходов
одноразрядных двоичных
сумматоров:

- **четвертьсумматоры**, характеризующиеся наличием двух входов, на которые подаются два одноразрядных числа, и одним выходом, на котором реализуется их арифметическая сумма;
- **полусумматоры**, характеризующиеся наличием двух входов, на которые подаются одноимённые разряды двух чисел, и двух выходов;
- **полные одноразрядные двоичные сумматоры**, характеризующиеся наличием трёх входов.

*By the number of inputs and outputs
of single-digit binary adder:*

- ***quarter-adder** characterized by having two inputs that are fed two single-digit numbers, and one output that implements their arithmetic sum;*
- ***semi-totals**, characterized by the presence of two inputs, which are fed the same digits of two numbers, and two outputs;*
- ***full one-bit binary adders**, characterized by the presence of the three inputs.*



Сумматоры классифицируют по различным признакам

Adders are classified according to various criteria

По способу представления и обработки складываемых чисел многоразрядные сумматоры подразделяются на:

- **последовательные**, в которых обработка чисел ведётся поочерёдно, разряд за разрядом на одном и том же оборудовании;
- **параллельные**, в которых слагаемые складываются одновременно по всем разрядам, и для каждого разряда имеется своё оборудование.

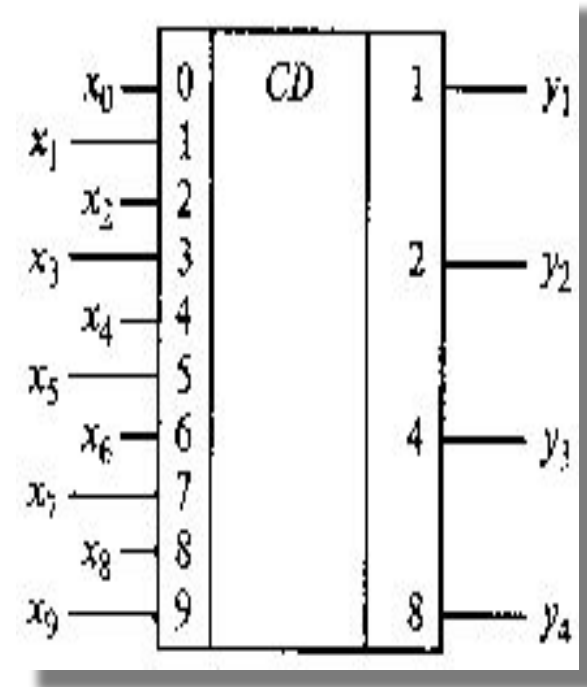
According to the method of representation and processing of the added numbers, multi-bit adders are divided into:

- ***sequential**, in which numbers are processed in turn, bit by bit on the same hardware;*
- ***parallel**, in which the terms are added simultaneously for all categories, and each category has its own equipment.*



- **Шифратор** (называемый часто кодером) – устройство, преобразующее десятичные числа в двоичную систему счисления. Пусть в шифраторе имеется t входов, последовательно пронумерованных десятичными числами $(0, 1, 2, 3, \dots, t - 1)$, и n выходов. Поступление сигнала на один из входов вызывает появление на выходах n -разрядного двоичного числа, соответствующего номеру возбужденного входа.

- *An **encoder** (often called an encoder) is a device that converts decimal numbers to binary numbers. Let the encoder have n inputs, sequentially numbered with decimal numbers $(0, 1, 2, 3, \dots, n - 1)$, and n outputs. When a signal arrives at one of the inputs, an n -bit binary number corresponding to the number of the i input appears on the outputs.*

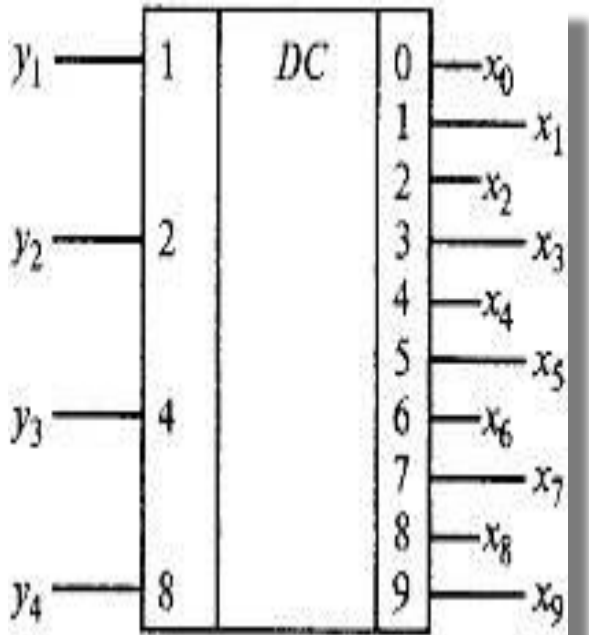


Шифратор – цифровые микросхемы, выполняющие обратную операцию шифратора: переводит канал, поданный ТОЛЬКО на один вход в выходной параллельный двоичный код.

Encoder – digital chips that perform the reverse operation of the encoder: translates a channel fed to only one input to the output parallel binary code.



- **Дешифратор** (называемый также декодером) предназначен для обратного преобразования двоичных чисел в сравнительно небольшие по значению десятичные числа. Входы дешифратора служат для подачи двоичных чисел, выходы последовательно нумеруются десятичными числами. Дешифраторы широко используются в цифровой измерительной технике.



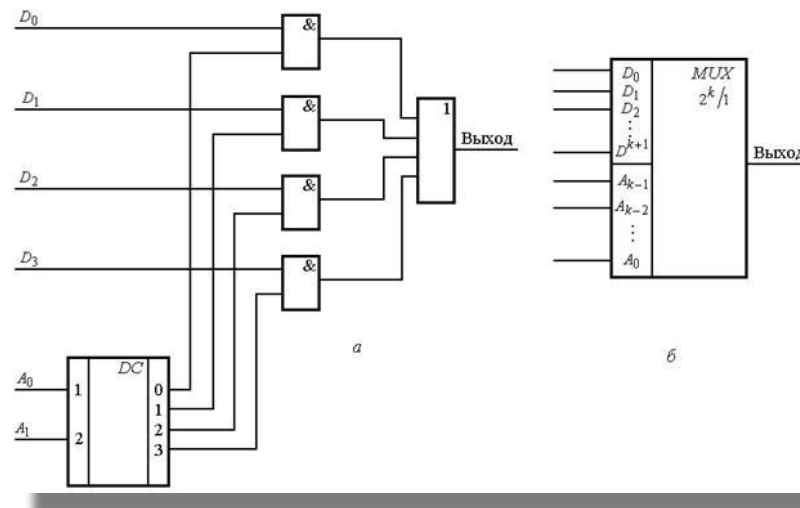
- *A **decoder** (also called a decoder) is designed to reverse the conversion of binary numbers into relatively small decimal numbers. The decoder inputs are used to supply binary numbers, and the outputs are sequentially numbered with decimal numbers. Decoders are widely used in digital measurement technology.*



- Дешифраторы – цифровые микросхемы средней степени интеграции.
- *Decoders are digital chips with a medium degree of integration.*
- Предназначены для преобразования двоичного кода в напряжение логического уровня, появляющегося в том выводном выводе микросхемы, десятичный номер которого соответствует двоичному коду.
- *They are designed to convert the binary code to the voltage of the logical level that appears in the output pin of the chip, the decimal number of which corresponds to the binary code.*



- **Мультиплексоры** это цифровые многопозиционные переключатели. Различаются по числу входов и способам адресации. Мультиплексоры способны выбирать определенный канал и поэтому они имеют и другие названия – селекторы или селекторы-мультиплексоры.



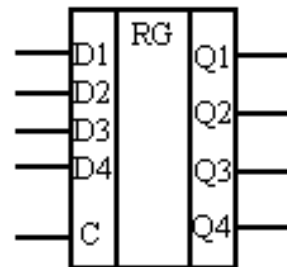
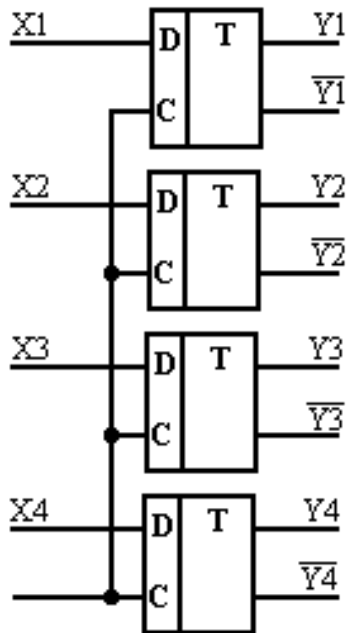
- *Multiplexers are digital multi-position switches. They differ in the number of inputs and addressing methods. Multiplexers can select a specific channel and therefore they have other names-selectors or multiplexer selectors.*



- **Мультиплексор** – комбинационное устройство, обеспечивающее передачу в желаемом порядке цифровой информации, поступающей по нескольким входам на один выход.
- *A multiplexer is a combination device that transmits digital information in the desired order from multiple inputs to a single output.*
- Схематически мультиплексор можно изобразить в виде коммутатора, обеспечивающего подключение одного из нескольких входов (их называют информационными) к одному выходу устройства.
- *Schematically, the multiplexer can be represented as a switch that connects one of several inputs (they are called information) to one output of the device.*



Регистры это функциональные устройства для хранения чисел с двоичным представлением цифр разряда, применяются для накопления и сдвига данных. Регистр представляет собой последовательное соединение нескольких триггеров, при этом в отличие от счетчика делителя, у него нет внутренних запрещающих обратных связей.



Registers are functional devices for storing numbers with binary representation of numbers charge, are applied for storage and shifting of data. A register is a sequential connection of several triggers, and unlike a divider counter, it does not have internal forbidding feedbacks.

- **Регистр** - последовательное логическое устройство, используемое для хранения n -разрядных двоичных чисел и выполнения преобразований над ними.
- *A register is a sequential logical device used to store n -bit binary numbers and perform conversions on them.*
- Регистр представляет собой упорядоченную последовательность триггеров, число которых соответствует числу разрядов в слове. С каждым регистром обычно связано комбинационное цифровое устройство, с помощью которого обеспечивается выполнение некоторых операций над словами. Фактически любое цифровое устройство можно представить в виде совокупности регистров, соединенных друг с другом при помощи комбинационных цифровых устройств.
- *A register is an ordered sequence of triggers whose number corresponds to the number of digits in a word. Each register is usually associated with a combination digital device, which is used to perform certain operations on words. In fact, any digital device can be represented as a set of registers connected to each other using combination digital devices.*



Регистры классифицируются по следующим видам:

Registers are classified into the following types:

- Параллельные или накопительные (регистры памяти, хранения);
- Последовательные или сдвигающие.

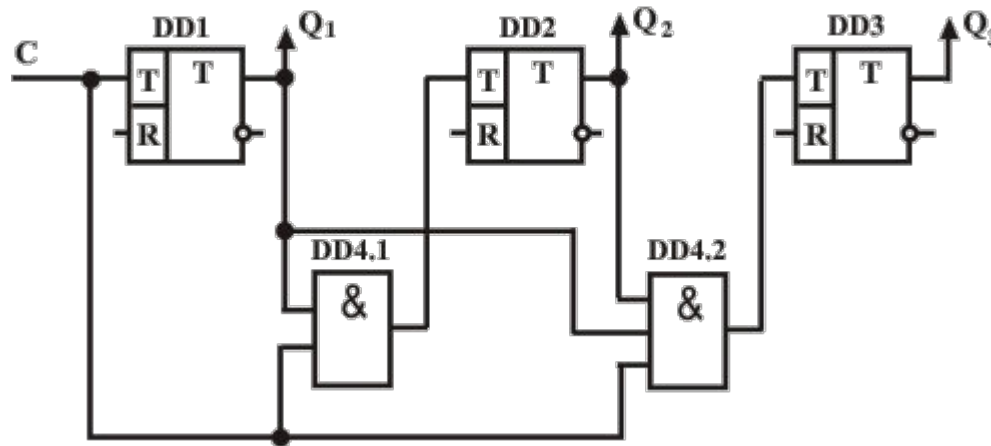
- Parallel or cumulative (memory and storage registers);
- Sequential or shifting.



- **Регистром сдвига** называют цифровую схему, состоящую из последовательно включенных триггеров, содержимое которых можно сдвигать на один разряд влево или вправо подачей тактовых импульсов. Регистры сдвига широко применяются в цифровой вычислительной технике для преобразования последовательного кода в параллельный или параллельного в последовательный, а также при построении арифметико-логических устройств.
- *A **shift register** is a digital circuit consisting of sequentially connected triggers, the contents of which can be shifted one digit to the left or right by applying clock pulses. Shift registers are widely used in digital computing for converting serial code to parallel or parallel to serial, as well as in the construction of arithmetic logic devices.*



Счетчики – это делители частоты с различными коэффициентами деления. Бывают однонаправленные и двунаправленными. Счетчики-делители предназначены для деления числа или частоты повторения импульсов на заданный коэффициент деления.



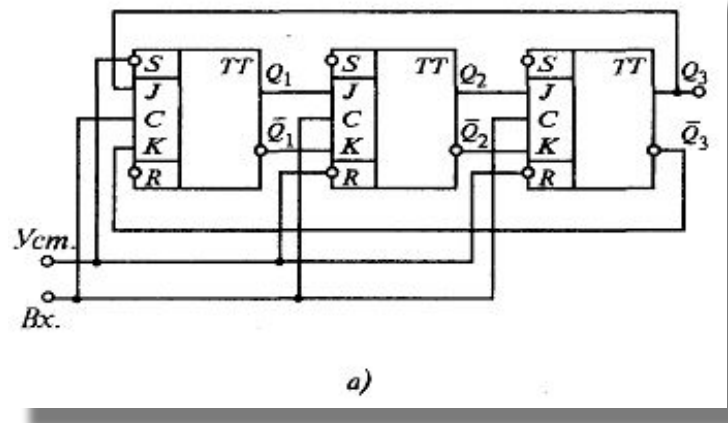
Counters are frequency dividers with different division coefficients. There are unidirectional and bidirectional ones. Divider counters are designed to divide the number or frequency of pulse repetition by a given division factor.



- **Интегральный счетчик** – цифровое устройство, выполненное на интегральных триггерах со схемами управления разной структуры и осуществляющее счет поступающих на его вход импульсов. Счет импульсов в счетчик представляется определенными комбинациями состояний триггеров. При поступлении на вход схемы очередной логической 1 в счетчике устанавливается новая комбинация состояний триггеров, соответствующая числу, превышающему предыдущее на единицу.
- *An integrated counter is a digital device made on integrated triggers with control circuits of different structures and counting the incoming pulses to its input. The count of pulses in the counter is represented by certain combinations of trigger States. When the next logical 1 is received at the input of the circuit, a new combination of trigger States is set in the counter, corresponding to a number that exceeds the previous by one.*



- Рассмотрим простейший двоичный кольцевой счетчик, представляющий собой три замкнутых в кольцо JK-триггеров, по которым под воздействием входных импульсов циркулирует одна или несколько кодовых единиц.
- *Let's consider the simplest binary ring counter, which consists of three closed-ring JK-triggers, through which one or several code units circulate under the influence of input pulses.*



Слово	Транскрипция	Перевод
переход	'dʒʌŋkʃn	junction
полупроводник	'semɪkəndʌktər	semiconductor
проводимость	kən'dʌkʃn	conduction
вольт-амперная характеристика	vəʊlt-'am,pɪr ,kærəktə'rɪstɪk	volt-ampere characteristic
электрон	ɪ'lektɹɑ:n	electron
запирающий слой	'bæɪəɹ 'leɪəɹ	barrier layer
область	fi:ld	field
обратное напряжение	ɪ'vɜ:rs 'vəʊltɪdʒ	reverse voltage
прямое напряжение	'fɔ:rwərd 'vəʊltɪdʒ	forward voltage
дырки	həʊls	holes
направление	ru:t	route
замыкание	'lɑ:kɪŋ	locking
интегральная микросхема	'ɪntɪgreɪtɪd 'sɜ:rkɪt	integrated circuit
цепь транзистора	træn'zɪstər tʃeɪn	transistor chain
концентрация	,kɑ:nsn'treɪʃn	concentration