

# Цифровые устройства

Работу выполнил:  
студент группы 2пк2  
Неробеев Алексей

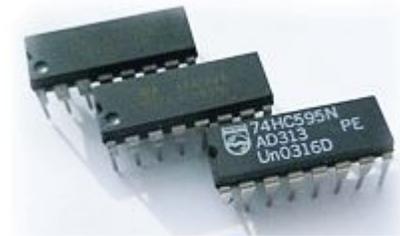
# Виды устройств:

Последовательные

Комбинационные

# Последовательные устройства

- Счетчик
- Регистр



# Что такое счетчик?

Счётчик (электроника) — электронное устройство для подсчета количества импульсов, поступающих на его вход, с помощью непрерывного суммирования; или для определения степени накопления какой-либо величины во времени, методом интегрирования значения текущего измерения.

# Функциональное назначение счетчика

1. Измерение и подсчет количества объектов, событий или операций. Счетчики используются для отслеживания количества проходов или использования объектов или процессов. Например, счетчик может измерять количество кликов на веб-странице, количество товаров, прошедших через кассу, или количество пройденных километров автомобилем.
2. Контроль и управление пределами и ограничениями. Счетчики могут использоваться для контроля и уведомления о достижении заданных пределов или ограничений. Например, счетчик может отслеживать количество продуктов на складе и уведомлять о необходимости заказа, когда количество определенного продукта опускается ниже заданного уровня.
3. Учет и статистика. Счетчики могут использоваться для сбора данных и создания статистики по объектам или процессам. Например, счетчик может записывать количество раз, когда пользователь выполняет определенное действие на веб-сайте, чтобы изучить его поведение и предоставить статистические данные для принятия решений.
4. Использование в компьютерных системах. Счетчики часто применяются в программировании для выполнения различных задач, таких как итерация циклов, отслеживание времени выполнения или выполнение условных действий на основе количества. Например, счетчик может использоваться для создания цикла, повторяющего определенный блок кода заданное количество раз.

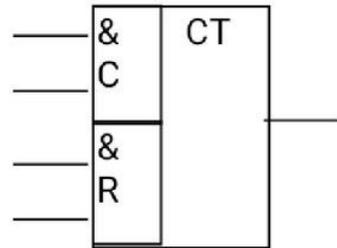
# Применение счетчиков

Применение счетчиков импульсов необходимо во многих производственных процессах:

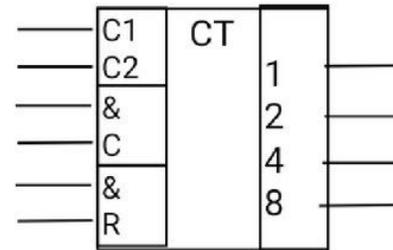
- Работа транспортера, управление которой основана на подсчете продукции на нем
- Подсчет количества людей, например на охраняемых объектах, где важен учет количества вошедших и вышедших
- Подсчет количества оборотов двигателя
- Контроль времени, затрачиваемого на включение или выключение механизмов

# Условно - графическое обозначение

## Условно графическое обозначение

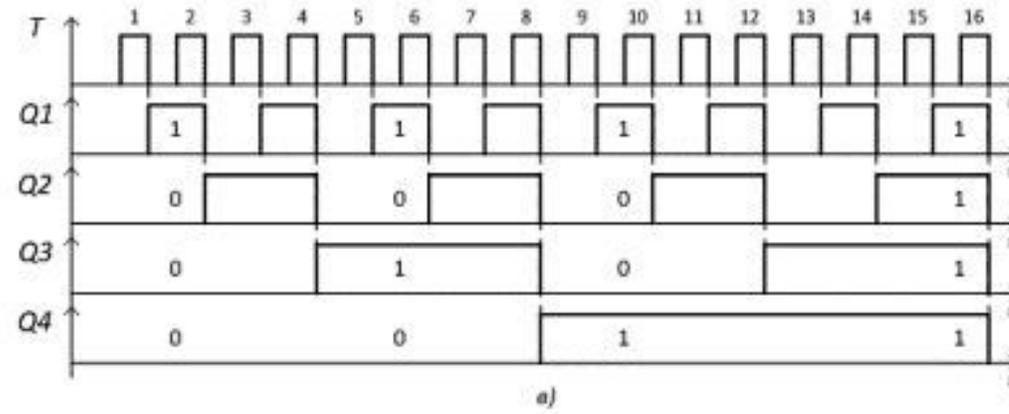
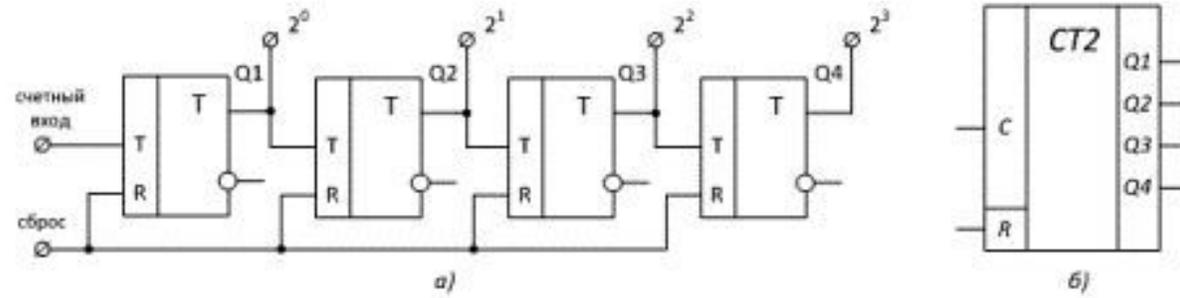


К155IE1  
Декадный счётчик  
(десятичный)



К155IE2  
Двоичный  
четырёхразрядный  
счётчик

# Схема



# Классификация счетчиков

Счетчики классифицируют:

- по числу устойчивых состояний триггеров
- по модулю счета
- по направлению счета
- по способу формирования внутренних связей
- по способу переключения триггера

# Принцип работы

Принцип работы счетчика заключается в подсчете и сохранении количества событий, сигналов или объектов. Он может быть механическим, электронным или программным устройством.

- Механический счетчик состоит из числового дисплея с цифрами и рычажка или кнопка, которая увеличивает значение на 1 при каждом нажатии. При счете больших чисел механический счетчик может иметь несколько разрядов

- Электронный счетчик использует электронные компоненты для считывания и сохранения данных. Он может иметь такие функции, как автоматическая установка значения на определенное число, счет в обратном направлении или счетчик со счетом вверх и вниз

- Программный счетчик работает на компьютере или другом электронном устройстве с помощью программного обеспечения. Он может быть реализован в виде переменной, которая увеличивается или уменьшается при выполнении определенных команд или событий

Счетчик может быть использован во многих областях, таких как измерение производительности, учет и контроль количества объектов, регистрация событий или контроль времени. Он может быть также связан с другими устройствами или системами для обработки полученных данных или осуществления определенных действий в зависимости от значения счетчика.

# Что такое регистр?

Регистр - это последовательное или параллельное логическое устройство, используемое для хранения  $n$ -разрядных двоичных чисел и выполнения преобразований над ними.

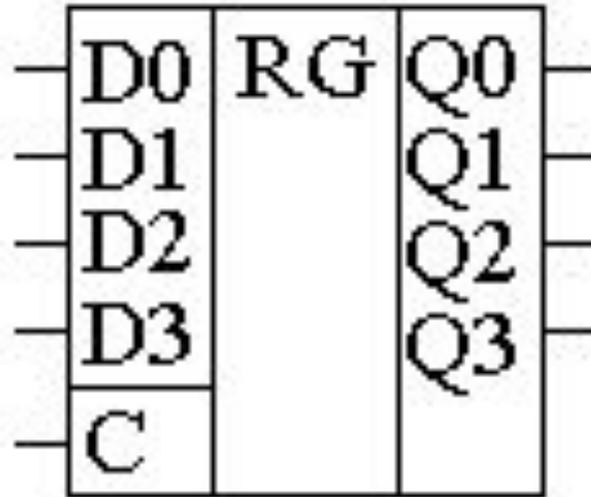
# Функциональное назначение

1. Регистры общего назначения: они используются для хранения временных данных и результатов вычислений. Эти регистры могут быть использованы любой программой или операцией.
2. Регистры индексации: они используются для хранения адресов памяти, чтобы обратиться к определенным данным в памяти.
3. Регистры указателей: они содержат адреса инструкций или данных, которые необходимо обработать.
4. Регистры стека: они используются для управления стеком, который хранит временные данные и адреса возвращения программ при вызове функций.
5. Регистры флагов: они содержат флаги состояния, которые указывают на определенные условия или результаты операций, такие как переполнение, ноль, отрицательное число и т. д.
6. Регистры счетчиков: они используются для счета, выполнения циклов или управления итерациями программы.

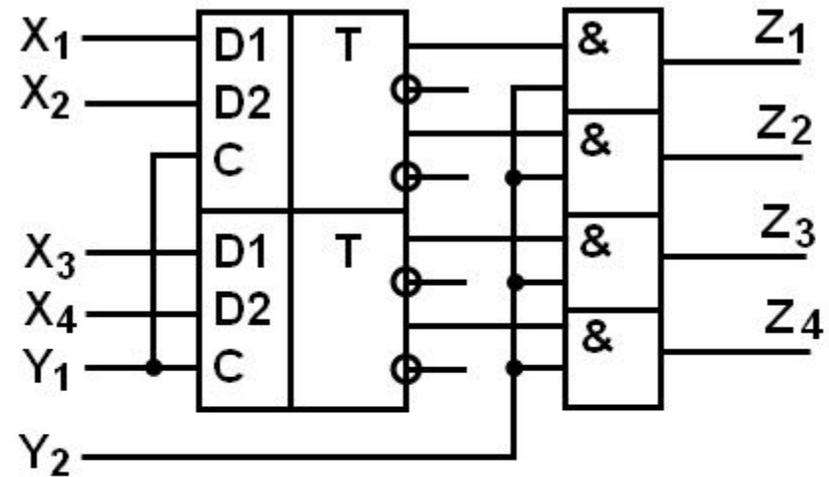
# Применение

Регистры используются в механизме сложных периодических расчетов и служат для хранения записей о тех или иных видах расчета, которые необходимо выполнить, а также для хранения промежуточных данных и самих результатов выполненных расчетов.

# Условно - графическое обозначение



# Схема



$Y_1 = 1$  - параллельная запись;

$Y_1 = Y_2 = 0$  - хранение;

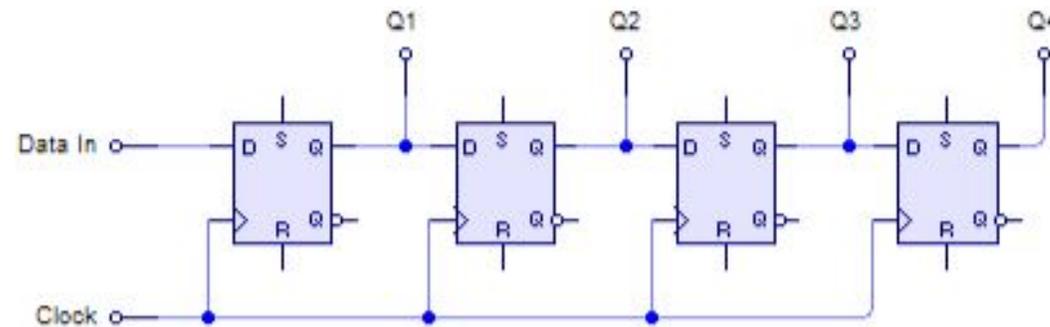
$Y_2 = 1$  - параллельное считывание

# Классификация регистров

- накопительный регистр
- сдвигающие регистры

# Принцип работы

Основной режим работы — сдвиг разрядов кода от одного триггера к другому на каждый импульс тактового сигнала. В одноканальных регистрах со сдвигом на один разряд вправо слово сдвигается при поступлении тактового сигнала. Вход и выход последовательные (англ. Data Serial Right, DSR).

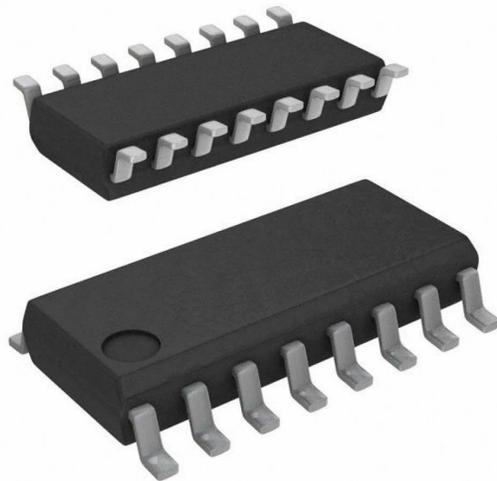


# Комбинационные устройства

- Шифратор
- Дешифратор
- Мультиплексор
- Демультимплексор
- Сумматор
- Компаратор

# Что такое шифратор?

Шифратор (кодер) — логическое устройство, выполняющее логическую функцию (операцию) — преобразование позиционного  $n$ -разрядного кода в  $m$ -разрядный двоичный, троичный либо  $k$ -ичный код.



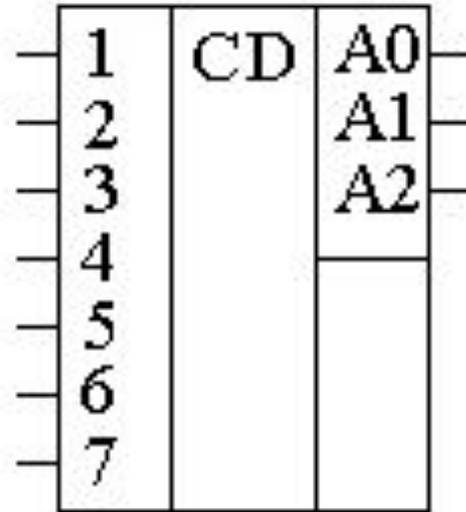
# Функциональное назначение

Функциональное назначение шифратора - это процесс преобразования информации или данных из одного формата в другой с целью обеспечения безопасности передачи или хранения информации. Шифраторы используются для шифрования и дешифрования данных, чтобы защитить их от несанкционированного доступа или чтения. Они могут использоваться для защиты коммерческой информации, банковских данных, личных сообщений и других конфиденциальных данных.

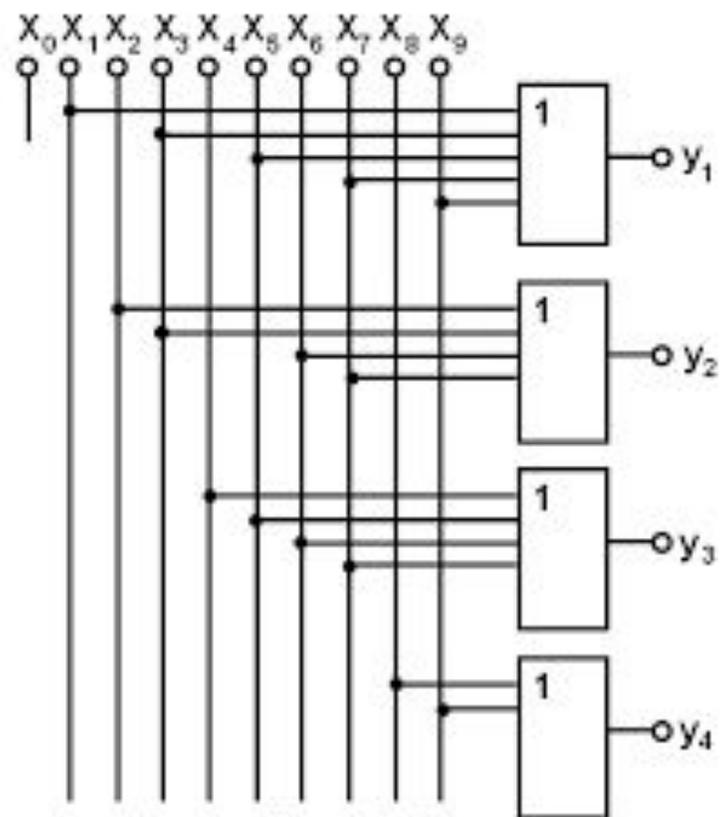
# Применение

1. Защита конфиденциальности данных: Шифраторы часто используются для защиты конфиденциальности информации, особенно в случае передачи данных по открытым сетям, таким как интернет. Они преобразуют данные в зашифрованный формат, который может быть расшифрован только теми, у кого есть соответствующий ключ.
2. Защита паролей и личных данных: Шифраторы могут использоваться для защиты паролей, личных данных и другой информации, которую необходимо сохранить в безопасности. Шифрование данных обеспечивает дополнительный уровень защиты от несанкционированного доступа и взлома.
3. Защита коммерческой информации: Шифраторы широко используются в коммерческих организациях для защиты конфиденциальной коммерческой информации, такой как финансовые данные, планы, сделки или клиентские данные. Шифрование данных помогает предотвратить утечку информации и защитить конкурентные преимущества компании.
4. Защита транзакций в интернете: Шифраторы широко используются для защиты онлайн-транзакций, таких как покупки через интернет или банковские операции. Они обеспечивают безопасную передачу финансовых данных между клиентом и сервером, предотвращая возможность перехвата и манипуляции информацией.
5. Защита коммуникаций и переписки: Шифраторы используются для защиты электронной почты, мессенджеров и других форм коммуникации. Они обеспечивают конфиденциальность переписки с использованием шифрования данных, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к сообщениям.
6. Защита данных на устройствах хранения: Шифраторы могут использоваться для защиты данных на устройствах хранения, таких как жесткие диски, флеш-накопители, память смартфонов и другие. Шифрование данных на этих устройствах помогает предотвратить несанкционированный

# Условно - графическое обозначение



# Схема



# Классификация шифраторов

- по типу шифрования
- по методу шифрования
- по уровню использования
- по длине ключа

# Принцип работы

Принцип работы шифратора основан на преобразовании входного сообщения, текста или данных в зашифрованный вид. Это делается путем замены символов или комбинаций символов на другие символы или комбинации символов согласно заранее заданному шифру или алгоритму шифрования.

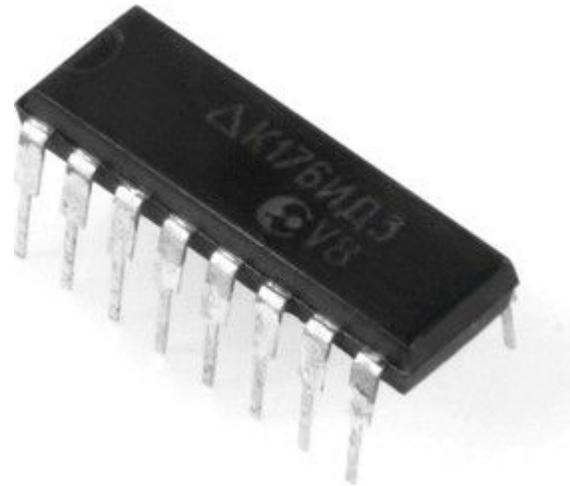
Шифратор может использовать различные методы и алгоритмы шифрования, такие как замены символов, перестановки символов, применение математических операций и других техник. Шифраторы могут также использовать ключи или пароли для обеспечения дополнительного уровня безопасности и защиты.

Принцип работы шифратора можно разделить на несколько этапов:

1. Анализ входного сообщения или данных.
2. Преобразование символов или комбинаций символов в соответствии с заданным шифром или алгоритмом шифрования.
3. Генерация и применение ключей или паролей для увеличения безопасности.
4. Передача зашифрованного сообщения или данных получателю или сохранение его в зашифрованной форме.

# Что такое дешифратор?

Дешифратор - это электронное устройство для расшифровки сообщений, передаваемых условными сигналами, и перевода информации на язык воспринимающей системы.



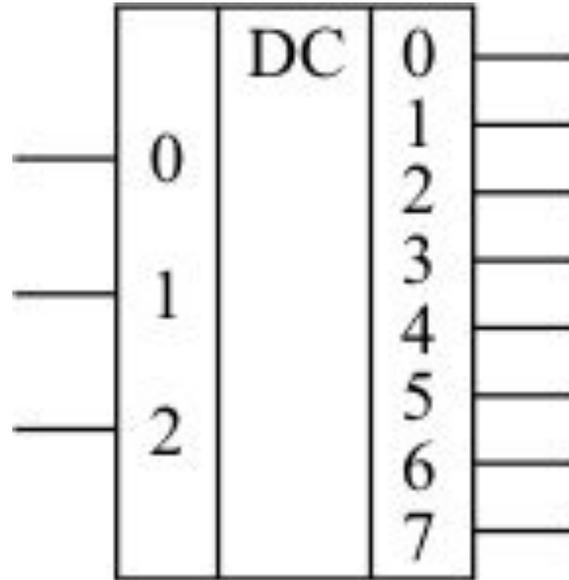
# Функциональное назначение

Функциональное назначение дешифратора - это преобразование кодированного сигнала или информации в исходное состояние или формат. Дешифратор принимает на вход кодированный сигнал или данные и расшифровывает их, позволяя получить исходную информацию. Например, дешифратор может использоваться для преобразования шифрованного текста обратно в исходный текст, или для преобразования цифрового кода в соответствующую команду или инструкцию. Дешифраторы также используются в компьютерах и электронике для декодирования различных сигналов и данных.

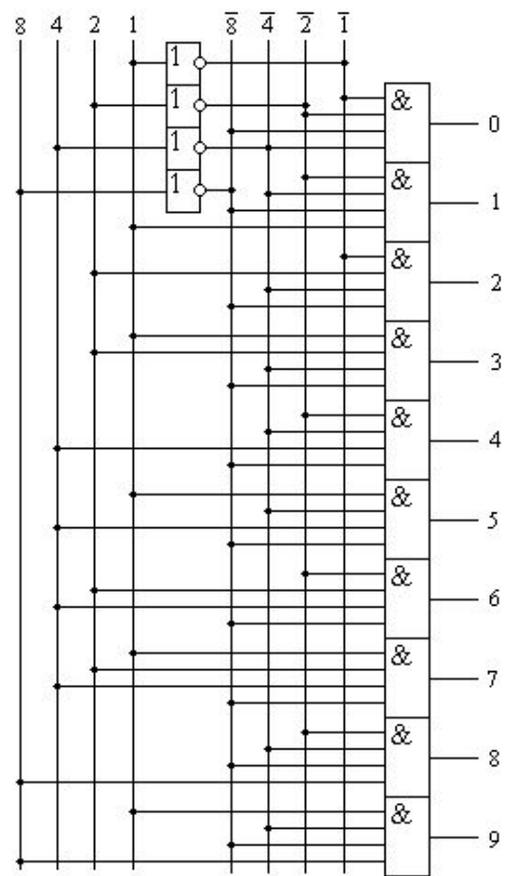
# Применение

1. Дешифрование информации: Дешифраторы используются для дешифрации зашифрованных сообщений или данных. Например, в криптографии они могут быть использованы для расшифровки сообщений с использованием секретного ключа.
2. Декодирование сигналов: В телекоммуникациях дешифраторы используются для декодирования различных типов сигналов. Например, дешифратор можно использовать для распознавания определенных аудио- или видеосигналов.
3. Управление доступом: В системах контроля доступа, таких как смарт-карты или кодовые замки, дешифраторы могут быть использованы для сопоставления кода доступа с разрешенным пользователем или устройством.
4. Дешифрование адресов памяти: В электронике дешифраторы могут использоваться для декодирования адресов памяти. Это позволяет микропроцессорам или микроконтроллерам обращаться к определенным ячейкам памяти нужного устройства.
5. Декодирование команд: В компьютерных системах, таких как процессоры и микроконтроллеры, дешифраторы применяются для декодирования машинных команд. Они помогают исполнительным устройствам правильно интерпретировать и выполнять инструкции.
6. Выбор драйверов: Дешифраторы в электронике могут использоваться для выбора определенного драйвера или периферийного устройства. Они обеспечивают адресацию и маршрутизацию данных между множеством входов и выходов.
7. Реализация логических функций: Дешифраторы могут использоваться для реализации различных логических функций, таких как ИЛИ, И, НЕ и т. д. Они могут быть использованы как базовые строительные блоки в компонентах цифровых схем.

# Условно - графическое обозначение



# Схема

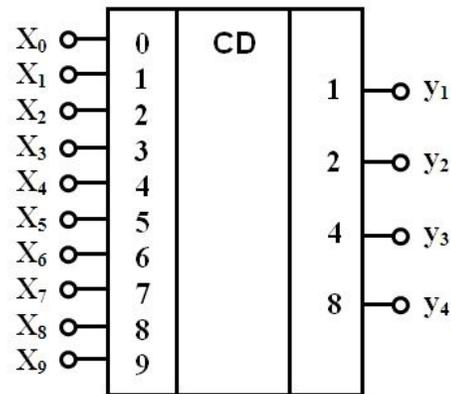


# Классификация дешифраторов

- по количеству входов
- по количеству выходов
- по способу работы

# Принцип работы

Дешифратор преобразует входной двоичный код в управляющий сигнал только на одном из своих выходов. В общем случае дешифратор имеет  $n$  однофазных входов и  $2^n$  выходов, где  $n$  - разрядность дешифруемого кода.



| Десятичное<br>число | Двоичный код 8421 |       |       |       |
|---------------------|-------------------|-------|-------|-------|
|                     | $Y_1$             | $Y_2$ | $Y_3$ | $Y_4$ |
| 0                   | 0                 | 0     | 0     | 0     |
| 1                   | 0                 | 0     | 0     | 1     |
| 2                   | 0                 | 0     | 1     | 0     |
| 3                   | 0                 | 0     | 1     | 1     |
| 4                   | 0                 | 1     | 0     | 0     |
| 5                   | 0                 | 1     | 0     | 1     |
| 6                   | 0                 | 1     | 1     | 0     |
| 7                   | 0                 | 1     | 1     | 1     |
| 8                   | 1                 | 0     | 0     | 0     |
| 9                   | 1                 | 0     | 0     | 1     |

# Что такое мультиплексор?

Мультиплексор - Это устройство, которое позволяет объединять несколько входных сигналов в один выходной сигнал. С помощью управляющих сигналов мультиплексор выбирает один из входных сигналов и передает его на выход.



# Функциональное назначение

- принимает несколько входных сигналов и выбирает один из них для передачи на выход
- имеет один или несколько входов управления, которые определяют, какой входной сигнал должен быть передан на выход
- часто используется для сокращения количества проводов, необходимых для передачи данных

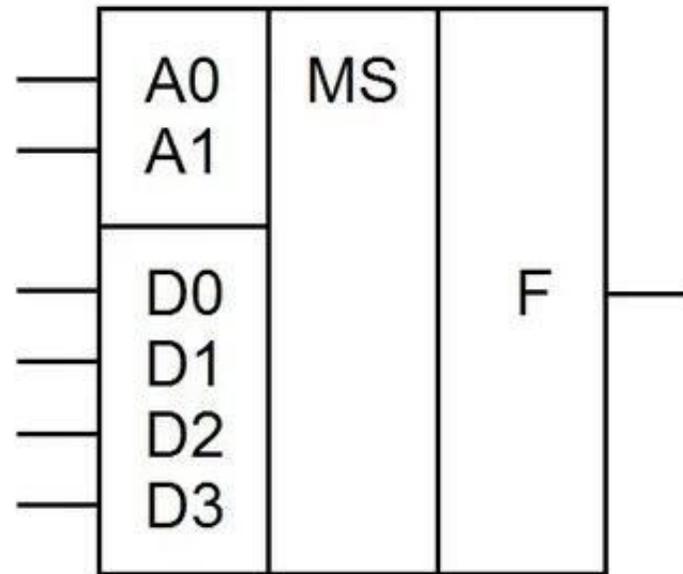


# Применение

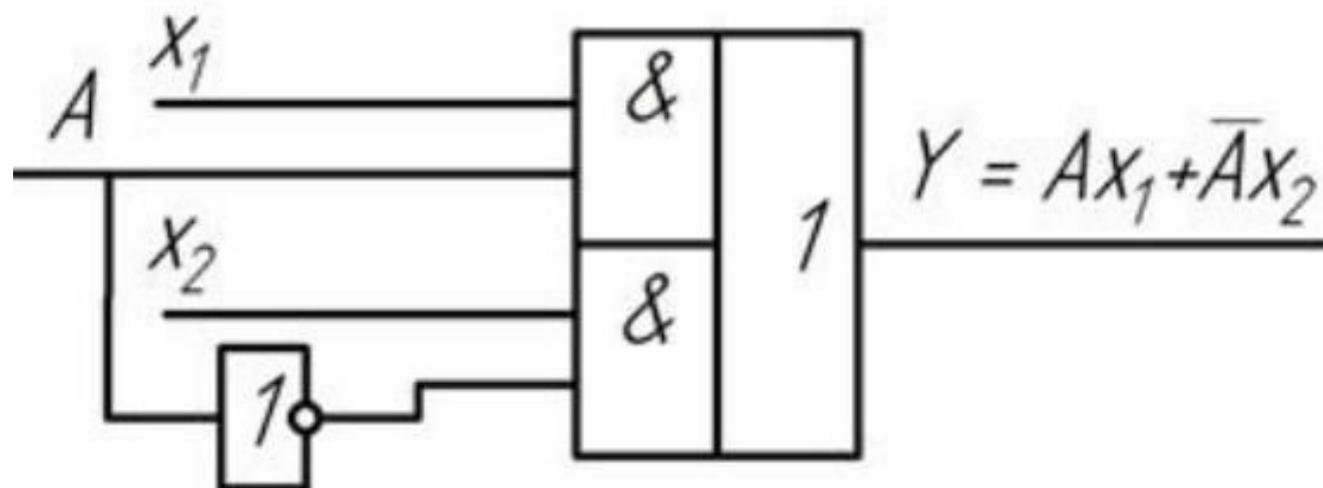
1. Управление данными
2. Управление сигналами
3. Декодирование адресов
4. Дизайн арифметических и логических схем
5. Мультиплексирование входов и выходов
6. Управление многоканальными системами



# Условно - графическое обозначение



# Схема

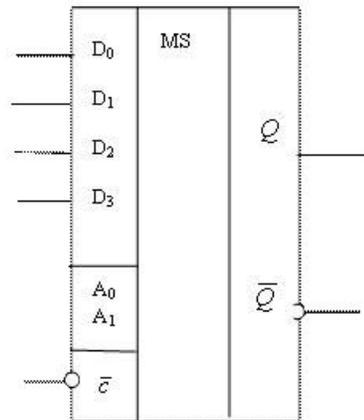


# Классификация мультиплексора

- Цифровые мультиплексоры обеспечивают прием сигналов цифрового типа от устройств низкого уровня.
- Аналоговые мультиплексоры включают ключи аналогового типа, которые представляют собой специализированные аналого-цифровые элементы.

# Принцип работы мультиплексора

Принцип действия мультиплексора основан на свойствах буфера памяти – информация записывается в него с одной тактовой частотой, а считывается с другой, более высокой частотой. Если представить себе цепочку последовательно соединенных буферов, синхронизированных таким образом, что выходные пакеты импульсов не перекрываются во времени, это и будет мультиплексор.



| c | A1 | A0 | Q  |
|---|----|----|----|
| 1 | x  | x  | 0  |
| 0 | 0  | 0  | D0 |
| 0 | 0  | 1  | D1 |
| 0 | 1  | 0  | D2 |
| 0 | 1  | 1  | D3 |
| c | A1 | A0 | Q  |
| 1 | x  | x  | 0  |

# Что такое демультимплексор?

Демультимплексор - Это устройство, которое выполняет противоположную функцию мультиплексору. Он принимает один входной сигнал и направляет его на один из нескольких выходов в соответствии с управляющими сигналами. Таким образом, демультимплексор разделяет один входной сигнал на несколько выходных сигналов.



# Функциональное назначение

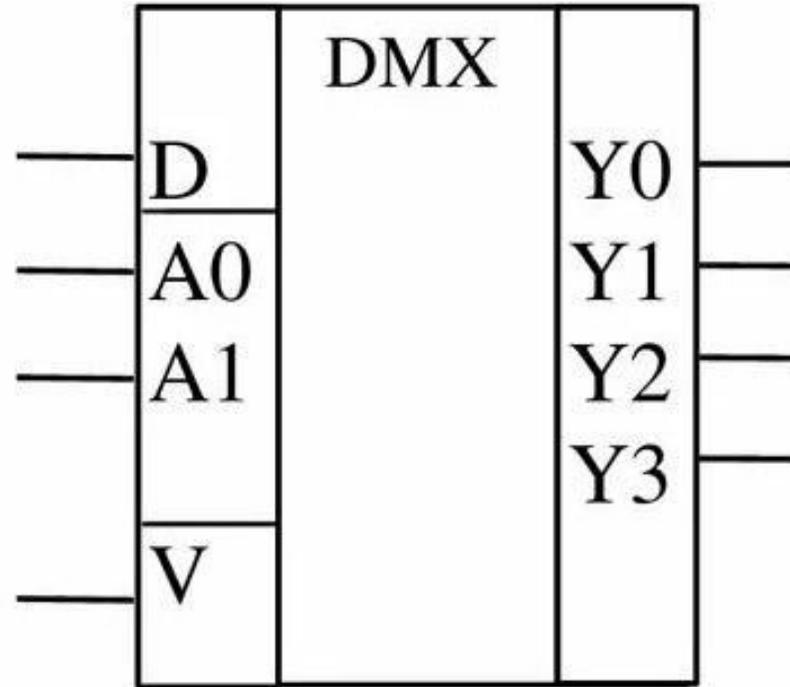
- принимает один входной сигнал и делит его на несколько выходных сигналов
- имеет один или несколько входов управления, которые определяют, на какой выходной сигнал будет разделен входной сигнал
- обратный по функциональности мультиплексору



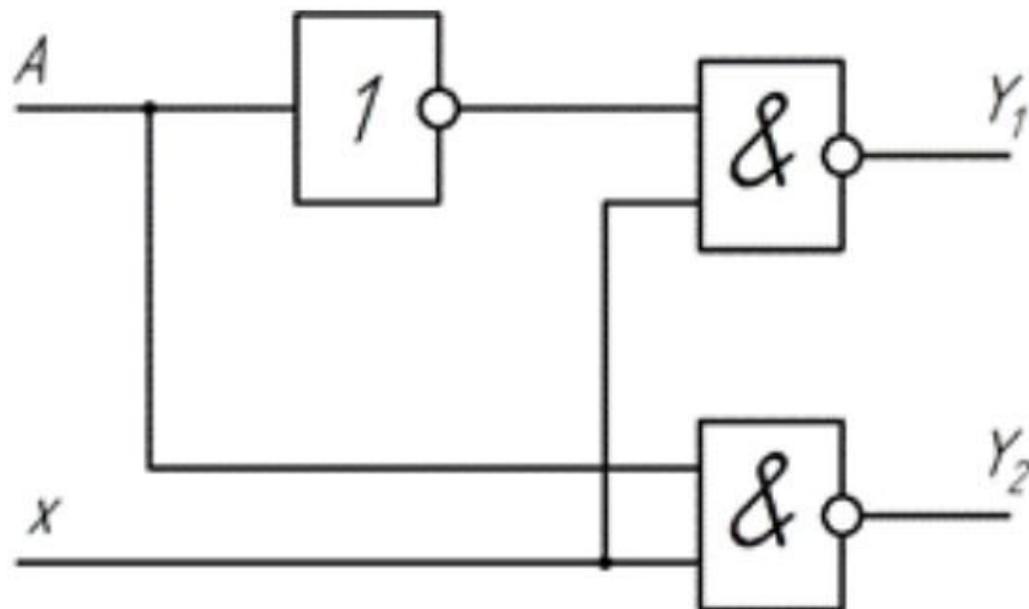
# Применение

Демультимплексоры находят широкое применение в современных цифровых системах, например мультимплексных системах обмена информацией автомобилей, самолетов, тепловозов и других сложных объектов.

# Условно - графическое обозначение



# Схема



# Классификация демультимплексоров

- полными считаются демультимплексоры при следующих соотношениях:  $n = 2m$  (для двоичных устройств) и  $n = 3m$  (для троичных). - неполными считаются демультимплексоры, когда  $n < 2m$  (для двоичных устройств) и  $n < 3m$  (для троичных)

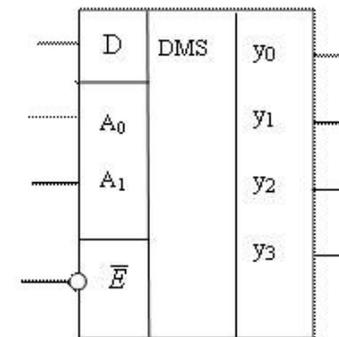


# Принцип работы

Основные этапы работы демультимплексора:

1. Входные сигналы подключаются к соответствующим входам демультимплексора;
2. Управляющие сигналы указывают, какой из входных сигналов должен быть выбран для выхода;
3. Выбранный сигнал появляется на выходе

| E | A1 | A0 | y0 | y1 | y2 | y3 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | x  | x  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0 | 0  | 0  | D  | 0  | 0  | 0  |
| 0 | 0  | 1  | 0  | D  | 0  | 0  |
| 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | D  | 0  |
| 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | D  |



# Что такое сумматор?

Сумматор - это электронное устройство, предназначенное для выполнения операции сложения чисел. Он способен складывать два или более числа и выдавать их сумму в установленном формате.



# Функциональное назначение

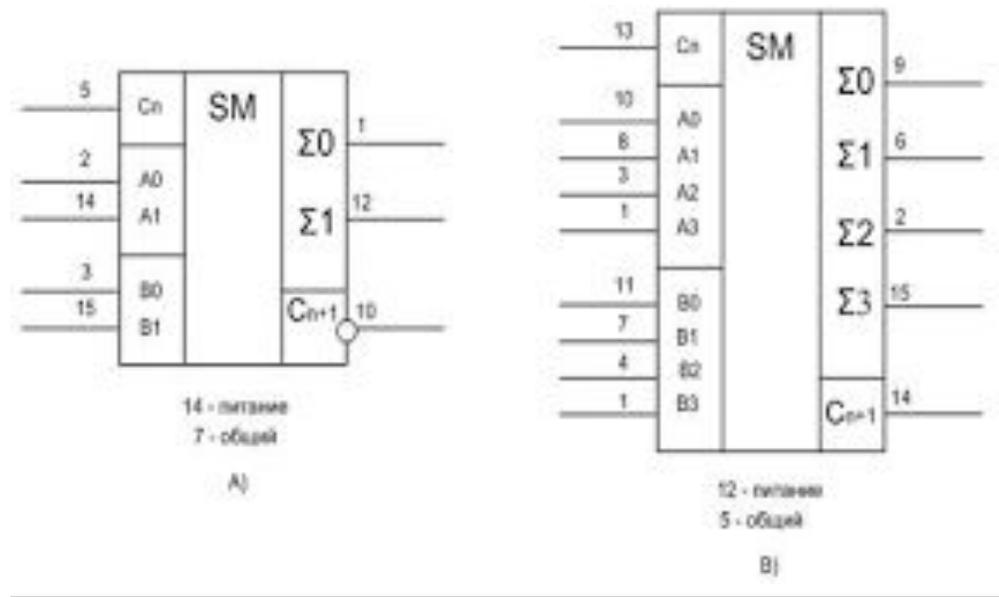
Сумматор - это логическое устройство, предназначенное для сложения двух или более чисел. Он выполняет операцию сложения на двоичных числах, принимает на вход два бита данных и производит сумму этих двух битов плюс входной перенос. Результатом работы сумматора является сумма и возможный перенос.

# Применение

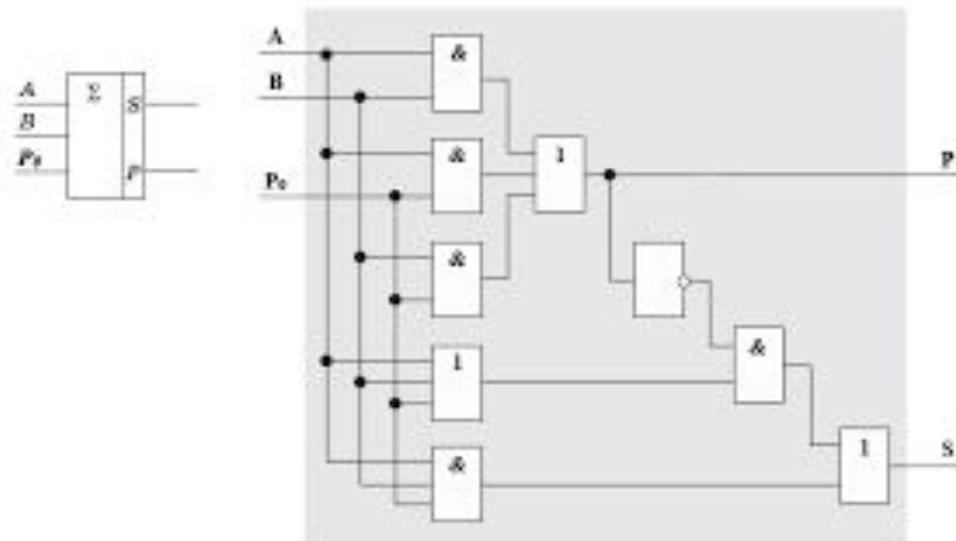
Сумматоры широко используются в цифровых системах счисления и электронной арифметике, таких как компьютеры, калькуляторы и другие устройства, где требуется выполнение операции сложения. Они обеспечивают основную функциональность при выполнении арифметических операций и часто используются в различных комбинационных и последовательных цепях для обработки информации.



# Условно - графическое обозначение



# Схема



# Классификация сумматоров

Сумматоры могут быть классифицированы по разным критериям, включая:

1. По типу входных данных
2. По количеству входных сигналов
3. По способу представления результата
4. По аппаратной реализации

# Принцип работы сумматора

Принцип работы сумматора заключается в складывании двух или более чисел.

Сумматор состоит из нескольких элементов, называемых полу-сумматорами или полу-аддерами, которые служат для сложения двух двоичных цифр. Каждый полу-сумматор принимает на вход две двоичные цифры (A и B) и генерирует два выходных сигнала: сумму (S) и перенос (C).

Перенос (C) – это выходной сигнал, который указывает, есть ли перенос от предыдущей позиции сложения. Полу-сумматор принимает перенос от предыдущего полу-сумматора (или нулевой перенос для первого полу-сумматора) и складывает его с двумя входными цифрами. Если сумма двух входных цифр и переноса равна 2 или 3, то происходит перенос в следующую позицию сложения. Сумма (S) – это выходной сигнал, который указывает на текущий результат сложения.

Для сложения чисел с большим количеством битов используются каскадные сумматоры, которые объединяют несколько полу-сумматоров вместе. Также сумматоры могут иметь дополнительные входы и выходы для учета знаков чисел и выполнения других операций, таких как вычитание.

| Входы     |       |         | Выходы |           |
|-----------|-------|---------|--------|-----------|
| Слагаемые |       | Перенос | Сумма  | Перенос   |
| $a_i$     | $b_i$ | $P_i$   | $s_i$  | $P_{i+1}$ |
| 0         | 0     | 0       | 0      | 0         |
| 0         | 1     | 0       | 1      | 0         |
| 1         | 0     | 0       | 1      | 0         |
| 1         | 1     | 0       | 0      | 1         |
| 0         | 0     | 1       | 1      | 0         |
| 0         | 1     | 1       | 0      | 1         |
| 1         | 0     | 1       | 0      | 1         |
| 1         | 1     | 1       | 1      | 1         |

# Что такое компаратор?

Компаратор - это электронное устройство или блок, используемый в электронике для сравнения двух или более входных сигналов и выдачи соответствующего выходного сигнала в зависимости от результата сравнения.

Основная задача компаратора - определить, какой из двух сигналов больше или меньше и выдать соответствующий выходной сигнал, который может быть в виде цифрового сигнала (0 или 1) или аналогового сигнала (например, напряжение).



# Функциональное назначение

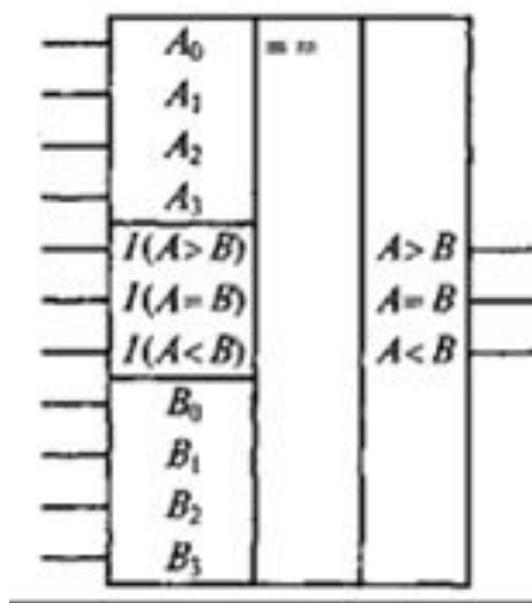
Функциональное назначение компаратора состоит в сравнении двух входных сигналов и определении, какой из них больше, меньше или равен другому. Компараторы широко применяются в различных цифровых и аналоговых схемах, а также во многих электронных устройствах. Они часто используются для установления порядка или сравнения значений сигналов, определения переходов между значениями или сигнализации об определенных условиях. Например, компараторы могут быть использованы для сравнения аналоговых напряжений, установления границ уровней сигналов в логических схемах, определения на равные и на дальнейшие действия при входах разного уровня.

# Применение компаратора

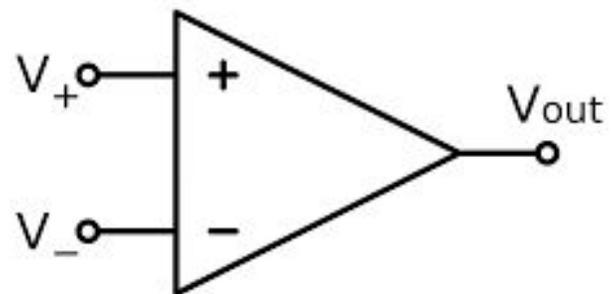
Компараторы часто используются в различных устройствах и системах, таких как аналоговые и цифровые схемы, сигнальные процессоры, усилители и др. Они могут использоваться для сравнения напряжений, тока, частоты, фазы и других параметров сигналов.



# Условно - графическое обозначение



# Схема



# Классификация

- по числу входных сигналов
- по способу сравнения
- по типу выходного сигнала
- по типу используемых элементов

# Принцип работы

Компаратор принимает на свои входы два аналоговых сигнала и выдает сигнал высокого уровня, если сигнал на неинвертирующем входе («+») больше, чем на инвертирующем (инверсном) входе («-»), и сигнал низкого уровня, если сигнал на неинвертирующем входе меньше, чем на инверсном входе.

