

ЛЕКЦИЯ № 4

Тема: Устройства кодирования, коммутации и
сравнения

Текст лекции по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры»

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Преобразователи кодов (Шифраторы и дешифраторы)
2. Мультипроцессоры, демультимплексоры.
3. Устройства сравнения.

ЛИТЕРАТУРА:

Основная

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. 89-100, 125-131

Л.2. Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров «Аналоговая и цифровая электроника», М.–Горячая линия- Телеком, 2000г. с. 543-550

Дополнительная литература

Л.5. Е.П. Угрюмов «Цифровая схемотехника», Санкт-Петербург, 2000г. с. 46-54

Л6. Ю.А. Браммер. И.Н.Пашук «Импульсные и цифровые устройства», М.- Высшая школа, 1999г. с. 260-265

Контрольные вопросы

Нарисовать условно-графическое обозначение логического элемента, реализующего логическую функцию.

1 вариант
И-НЕ

2 вариант
ИЛИ-НЕ

3 вариант
ИЛИ

4 вариант
И

1.Преобразователи кодов (Шифраторы и дешифраторы)

определения

Преобразователь кода – это цифровое устройство, преобразующее код числа из одной системы кодирования в другую.

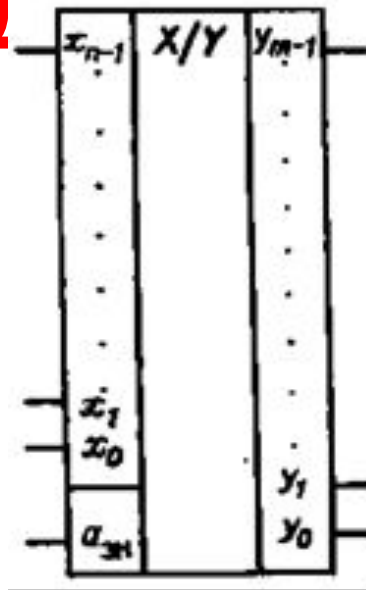
Преобразователи прямого кода числа в обратный и дополнительный коды

В вычислительных устройствах арифметические операции выполняются в обратном $[A]_{\text{ок}}$ и дополнительном $[A]_{\text{дк}}$ кодах. Однако хранение такой информации удобно осуществлять в прямом коде $[A]_{\text{пк}}$.

Поэтому такие преобразователи служат для преобразования прямых кодов чисел в обратные и дополнительные коды

обозначение преобразователя

код — цел



Здесь x_i — разряды числа на входе; y_i — разряды числа на выходе; при преобразовании ПК в ОК или ДК добавляется один вход a_{zn} для обозначения знака числа. Если преобразователь осуществляет преобразование ПК числа в ОК, то при поступлении на его входы числа $[A]_{ПК}$ с его выходов снимается число $[A]_{ОК}$. Если $a_{zn} = 0$, то ОК числа на выходе преобразователя совпадает с его ПК.

Работа преобразователя кодов чисел

α	x_i	a_{3H}	y_i
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0

Запишем выражение ПФ, описывающей функционирование одного разряда преобразователя ПК числа в ОК, используя данные приведённой таблицы истинности.

$$y_i = \overline{x_i} a_{3H} + x_i \overline{a_{3H}}$$

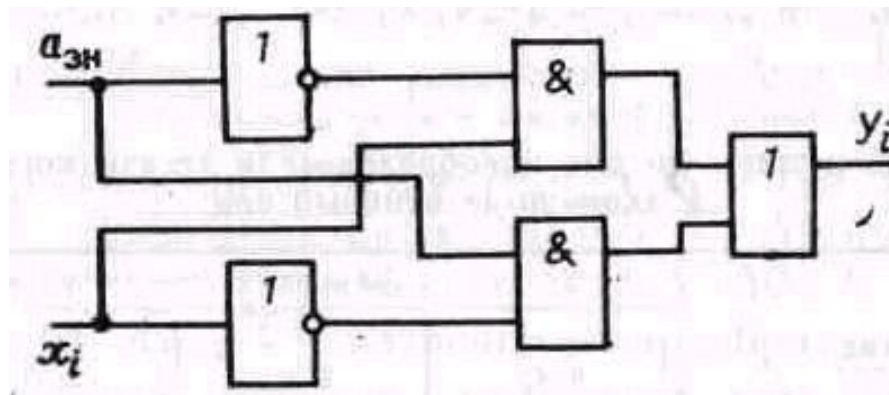
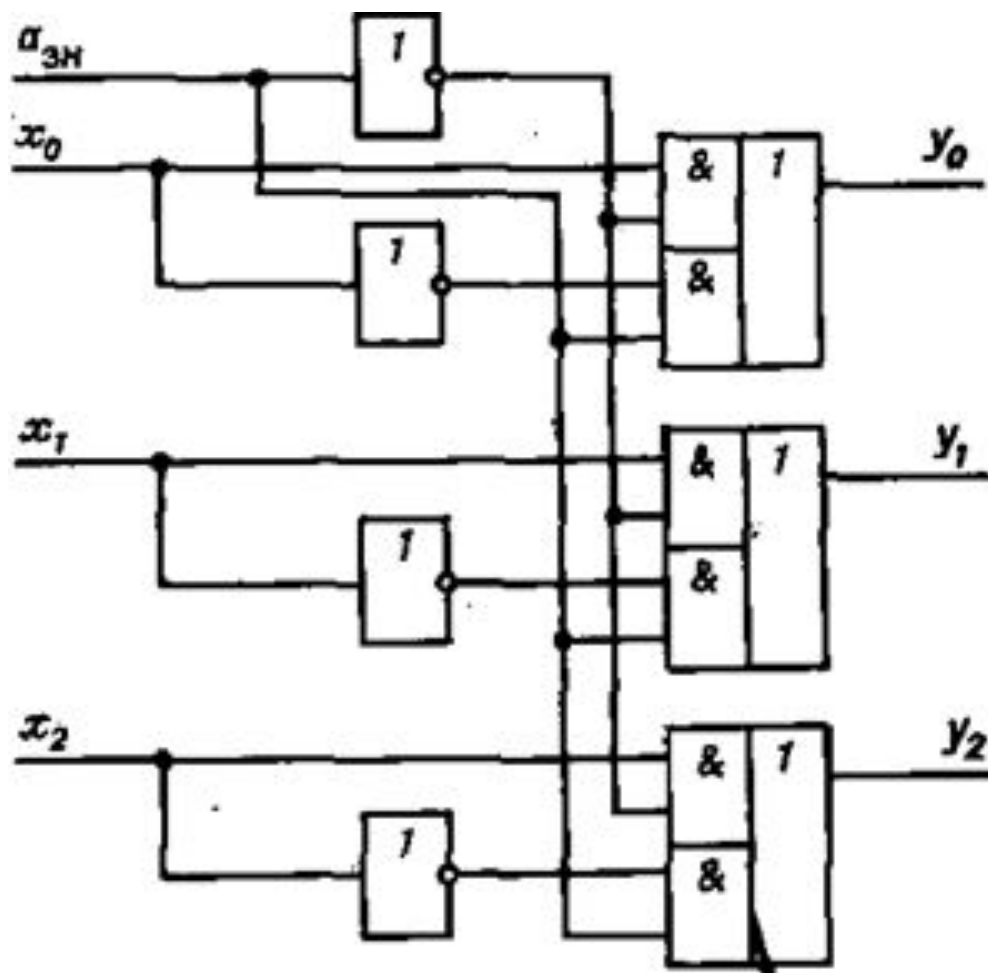


Схема преобразователя кодов чисел

Вариант реализации трехразрядного преобразователя ПК числа в
ОК



ШИФРАТОРЫ

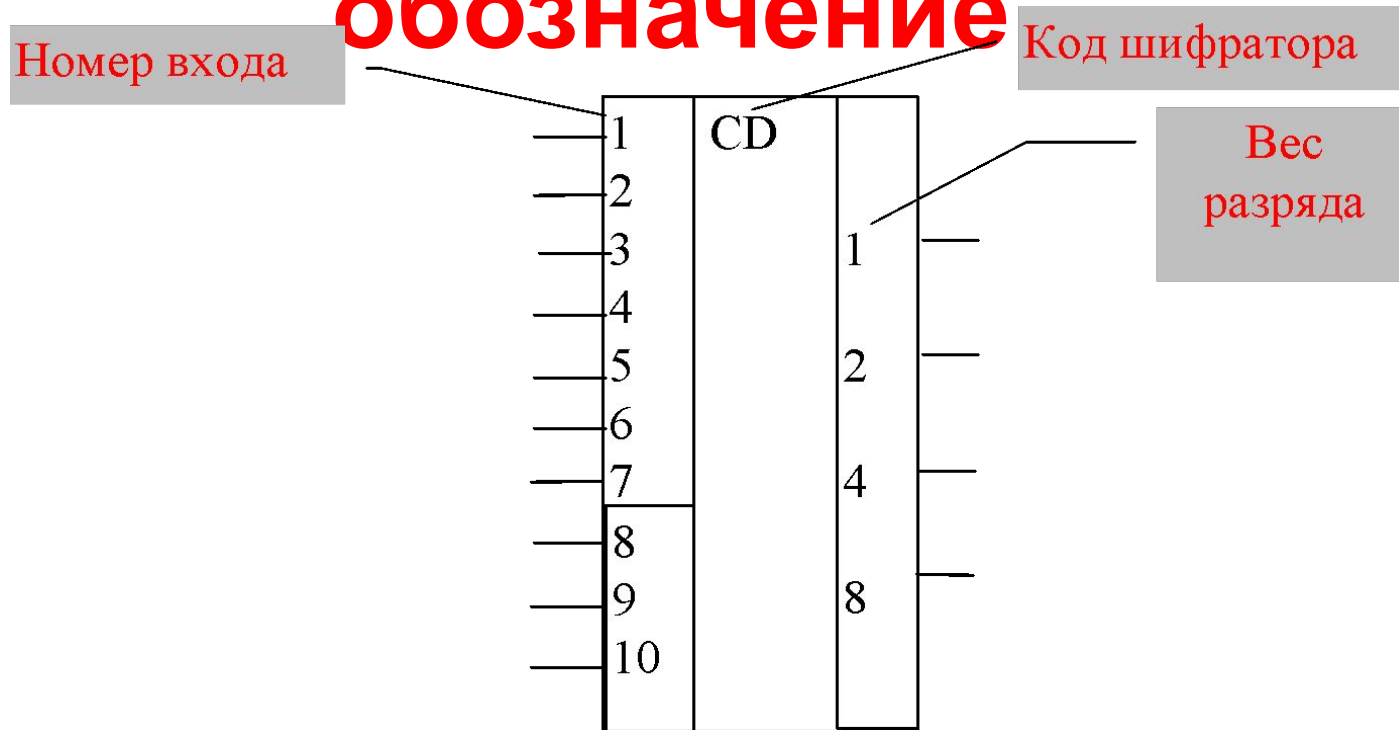
определения

Шифратор - функциональное цифровое устройство предназначенное для преобразования кода сигнала одного вида в другой. Данное название образовано от английского CODER (CD).

Классификация шифраторов.

1. По числу разрядов:
трёх разрядные шифраторы;
четырёх разрядные шифраторы и т.д.
2. По виду преобразуемых кодов:
например, шифраторы, преобразующие код десятичного числа в двоично-десятичное.

условное графическое обозначение



Маркировка

К155ИВ1.

“И” - элемент дискретных и арифметических устройств,
“В” - шифратор.

Устройство шифраторов

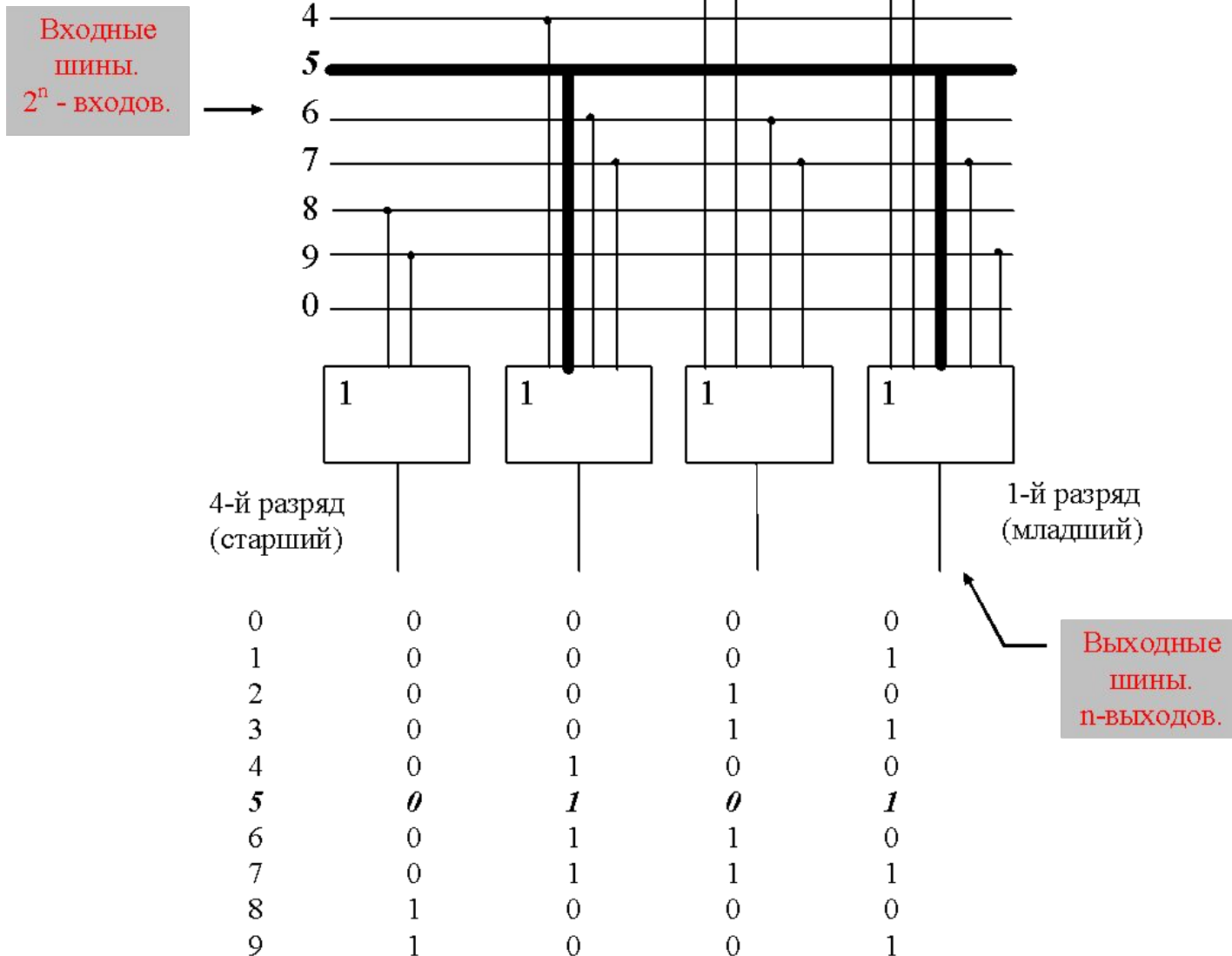
Шифратор содержит логические элементы, через которые входные шины соединены с выходом.

Принцип действия шифраторов.

Основан на преобразовании управляющих сигналов в двоичное число.

На выходе шифратора устанавливается код, соответствующий номеру входа на котором появилась логическая единица.

Схема шифратора



Работа шифратора

Кодирование числа в схеме осуществляется путём определённой распайки между входной шиной и входами схем “ИЛИ”.

Получим двоично-десятичный код цифры “5”.

1. На входную шину под номером 5 подаётся логическая единица. ($5_{10}=0101_2$ - “1” в младшем разряде и “1” в третьем разряде).

2. Входную шину 5 соединяем со входами первой и третьей схем “ИЛИ”. Тогда на входах этих схем “ИЛИ” будут «1». На входах второй и четвёртой схем “ИЛИ” будет «0». В итоге, имеем 0101.

Применение шифраторов

1. В системах целеуказаний (техника четвёртого поколения). Шифраторы служат для преобразования простого кода информации о характере и местоположении целей в помехозащищённый. Затем такой код передаётся к получателю данной информации.

ДЕШИФРАТОРЫ

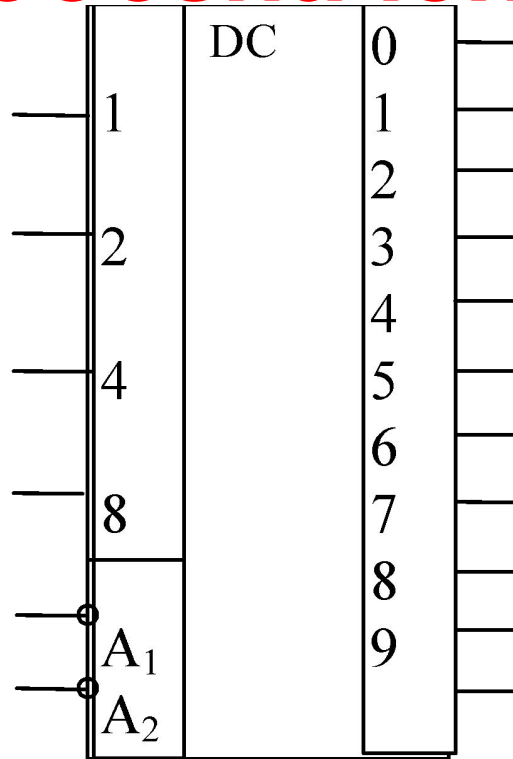
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И определения

Дешифратор - функциональное цифровое устройство, предназначенное для преобразования кодов из одного вида в другой. Дешифратор это перевод с английского слова DECODER (DC).

Классификация дешифраторов.

1. По числу разрядов.
2. В зависимости от преобразованных кодов:
двоично-десятичный код в семисегментный;
двоичный код в десятичное число.
3. По принципу действия:
линейный (матричный, или одноступенчатый);
пирамидальный (многоступенчатый).

условное графическое обозначение



Маркировка

К155ИД1

“И” - элемент дискретных и арифметических устройств,
“Д” - дешифратор.

Устройство дешифраторов

Дешифратор - комбинационная логическая схема с включенными соответствующим образом логическими элементами.

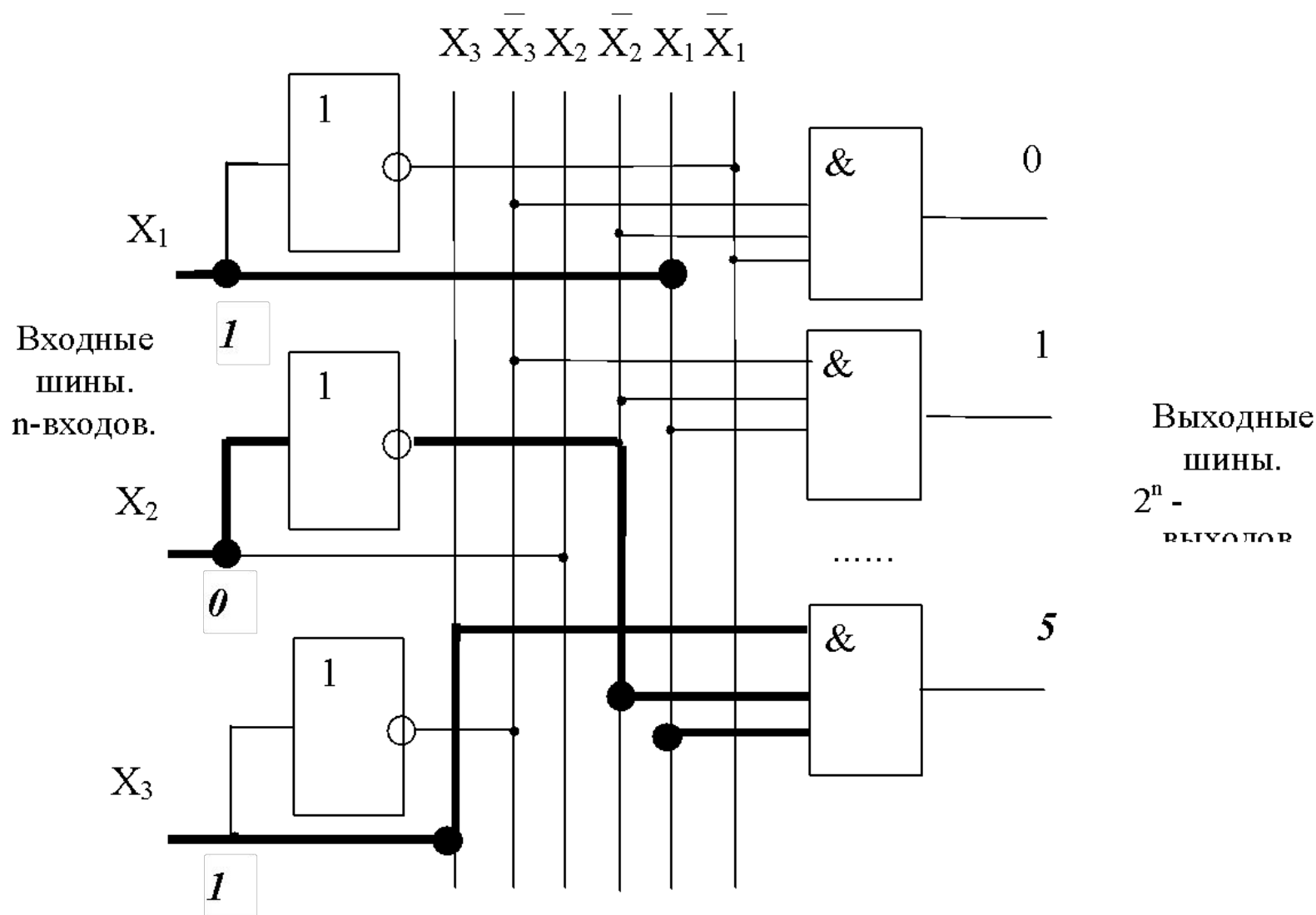
Число входов равно числу разрядов двоичного числа.

Число выходов определяется количеством двоичных чисел этого разряда.

Принцип действия дешифраторов.

Каждому цифровому сигналу на входе дешифратора соответствует логическая 1 (0) на определенном входе

Линейный (матричный или одноступенчатый) дешифратор



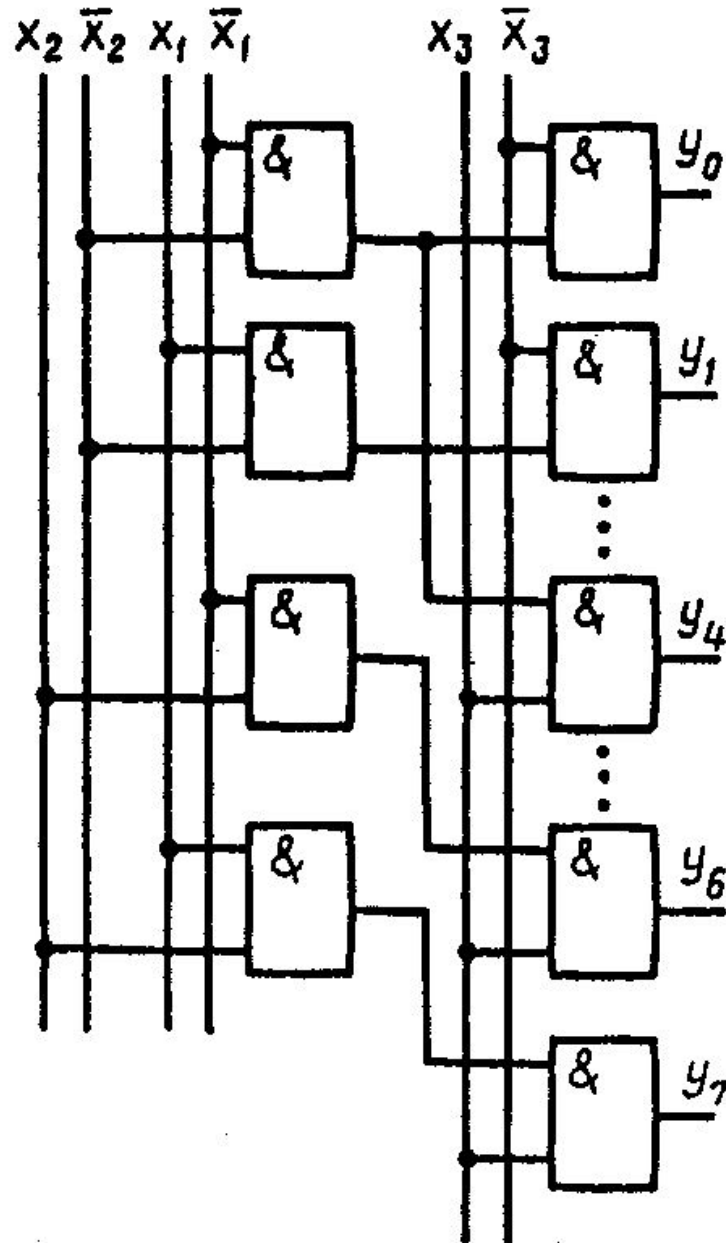
Работа шифратора

Каждая схема сработает только тогда, когда на её входы будут поданы все логические единицы. Тогда, например, для получения цифры 5 необходимо чтобы логические единицы подавались на входы $X1$ и $X3$, а на инверсный второй вход цифра 0, которая затем инвертируется в 1. (Смотри жирный цвет).

Недостатком схемы является наличие в ней разнотипных логических элементов. Это экономически не выгодно.

Данный недостаток устраняется в пирамидальных дешифраторах.

Пирамидальный дешифратор



Работа пирамидального дешифратора

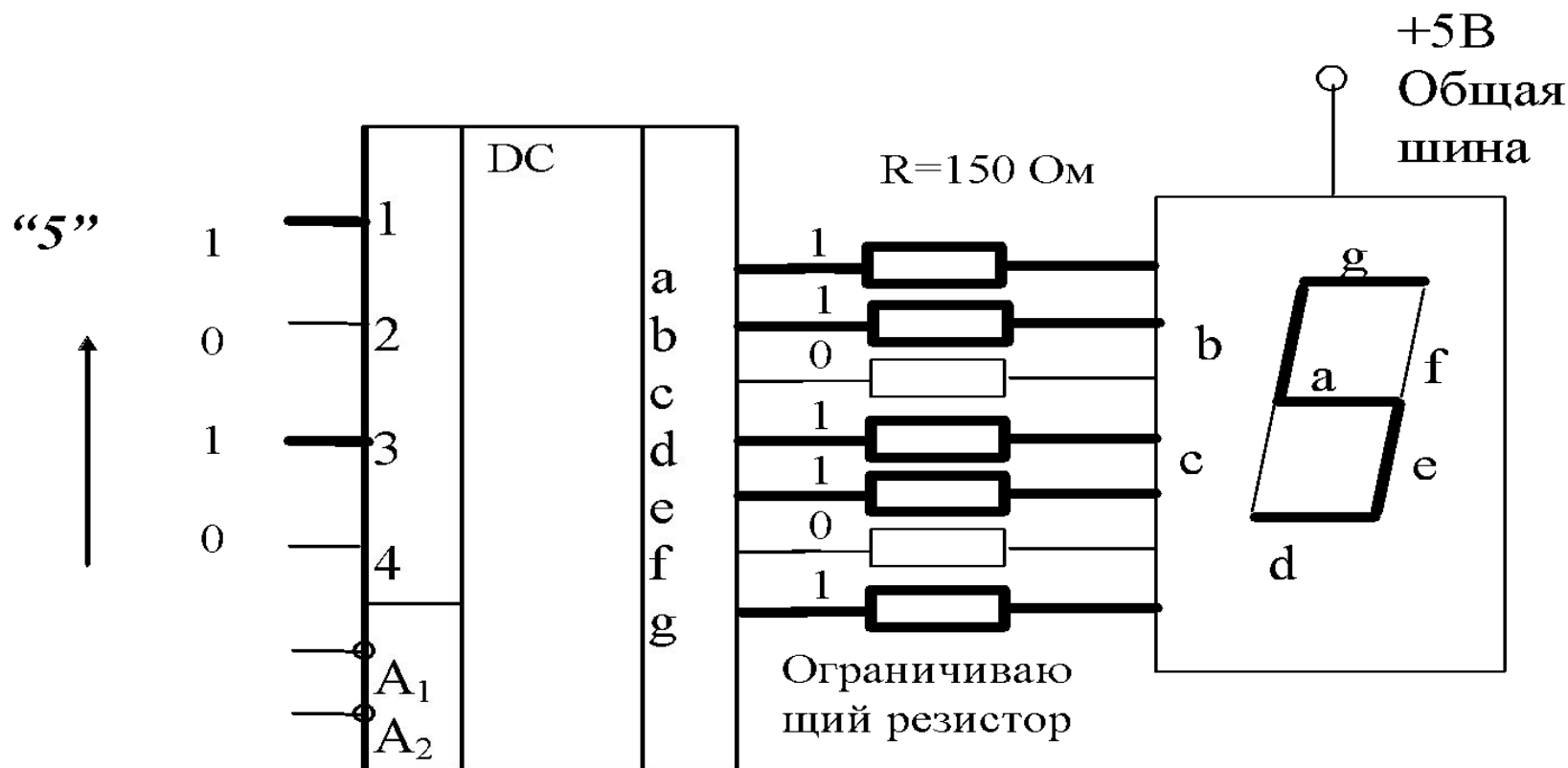
Младшие разряды двоичного числа декодируются левыми схемами «И».

На входы правых схем «И» подаются сигналы с прямой и инверсной шин старшего разряда и с выходов левых схем «И».

Построение пирамидального дешифратора позволяет экономить логические элементы входящие в состав схемы.

Применение дешифраторов

Дешифраторы применяются для преобразования различных кодов для отображения необходимой информации на индикаторах.



Применение дешифраторов

1. В системах целеуказаний (техника четвёртого поколения). Шифраторы служат для преобразования простого кода информации о характере и местоположении целей в помехозащищённый. Затем такой код передаётся к получателю данной информации.

Вывод по 1 вопросу

1.В ЦУ различного назначения применяются разнообразные способы кодирования и для обеспечения совместной работы таких устройств используют преобразователи кодов чисел.

2.Шифратор - устройство, предназначенное для преобразования управляющих сигналов в двоичное число.

3.Дешифратор осуществляет обратное преобразование.

4.В общем смысле, дешифратор - цифровое устройство, предназначенное для преобразования кодов из одного вида в другой

2. Мультиплексоры. Демультимплексоры.

определения

Мультиплексор - селектор цифровых сигналов, коммутирующий сигналы с нескольких входов к одному выходу.

Мультиплексор обеспечивает одновременное обслуживание многих медленнодействующих внешних устройств.

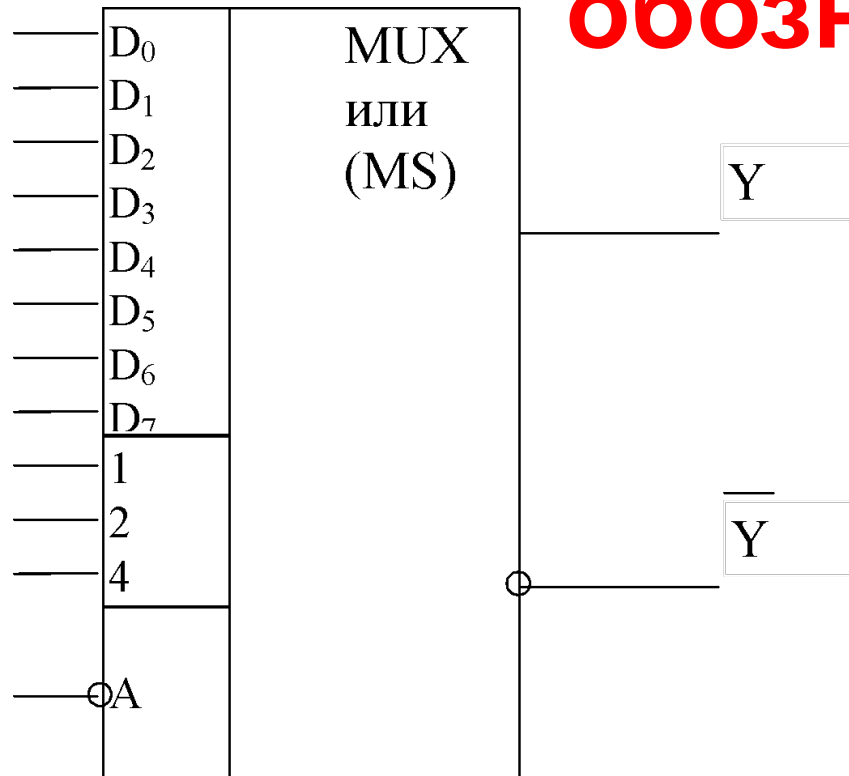
Классификация мультиплексоров.

1. По числу разрядов:

8-ми разрядные;

16-ти разрядные.

Условное графическое обозначение



D_i - информационные входы;

1,2,4 - адресные входы

A - вход стробирования

Маркировка

К155КП7.

К - коммутаторы и ключи.

П - прочие

Устройство мультиплексоров

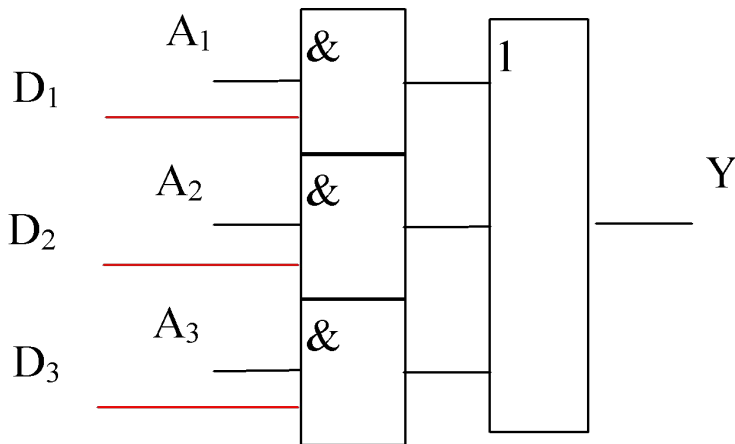
Мультиплексор - комбинационное логическое устройство, содержащее конъюнктор, подключающий информационные шины и адресные шины к выходу

На рисунке

обозначено:

D_i - информационный
ВХОД

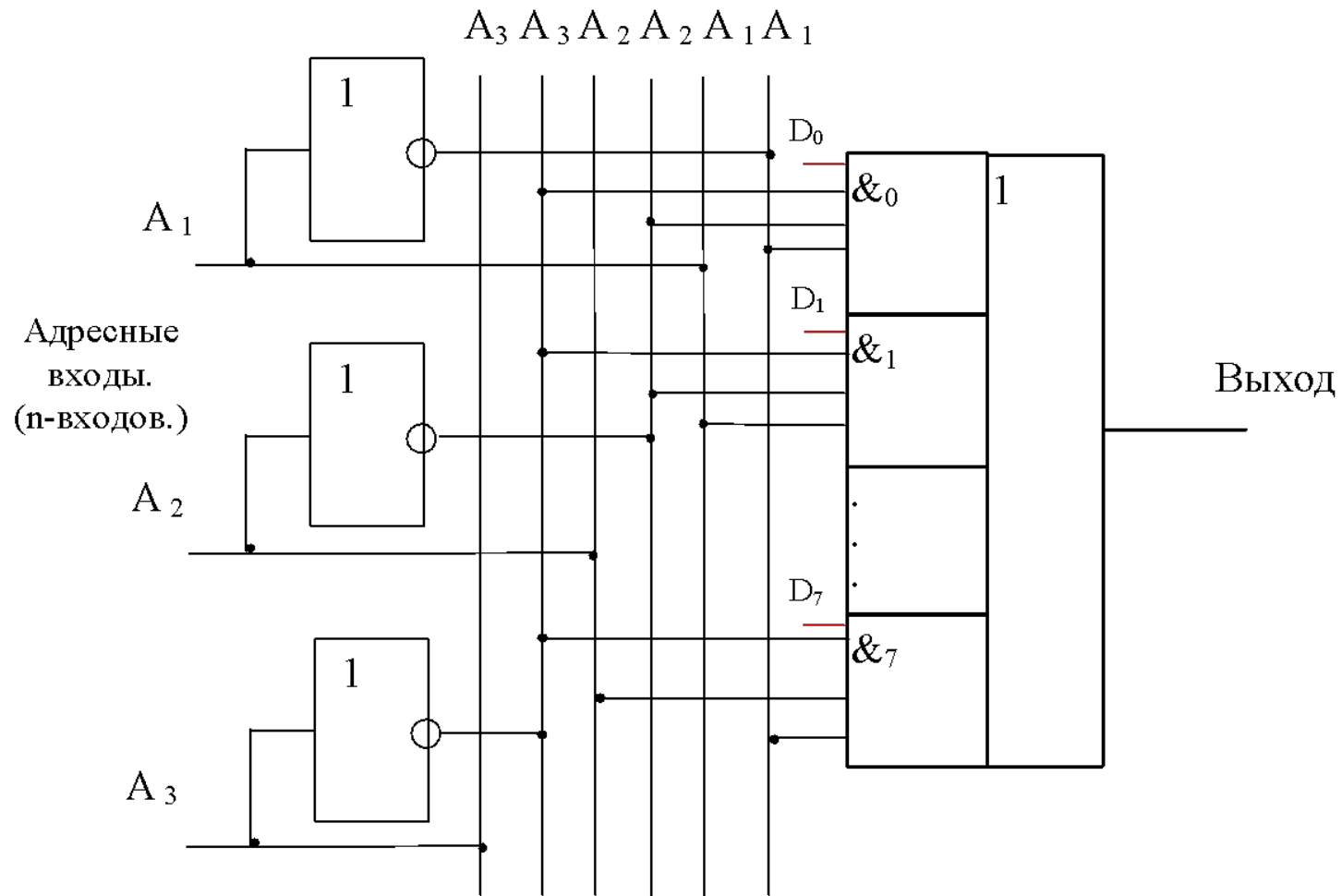
A_i - разрешающий
ВХОД.



Принцип действия мультиплексоров.

Мультиплексор работает по тому же принципу, что и поворотный переключатель, положение которого определяется цифровым кодом адреса входа

Схема мультиплексора



На рисунке:

A_1 - A_3 - адресные входы (их количество - n).

D_0 - D_7 - информационные входы (их количество - 2^n).

Работа мультиплексора

На адресные входы поступает трёхэлементный цифровой код, полное число комбинаций которых равно 8.

Код 111 обеспечивает соединение выходов со входом D_7 , код 110- со входом D_6 и т.д.

Наличие входов стробирования A позволяет увеличить число информационных входов до 16, как это реализовано в составном мультиплексоре

Схема составного мультиплексора

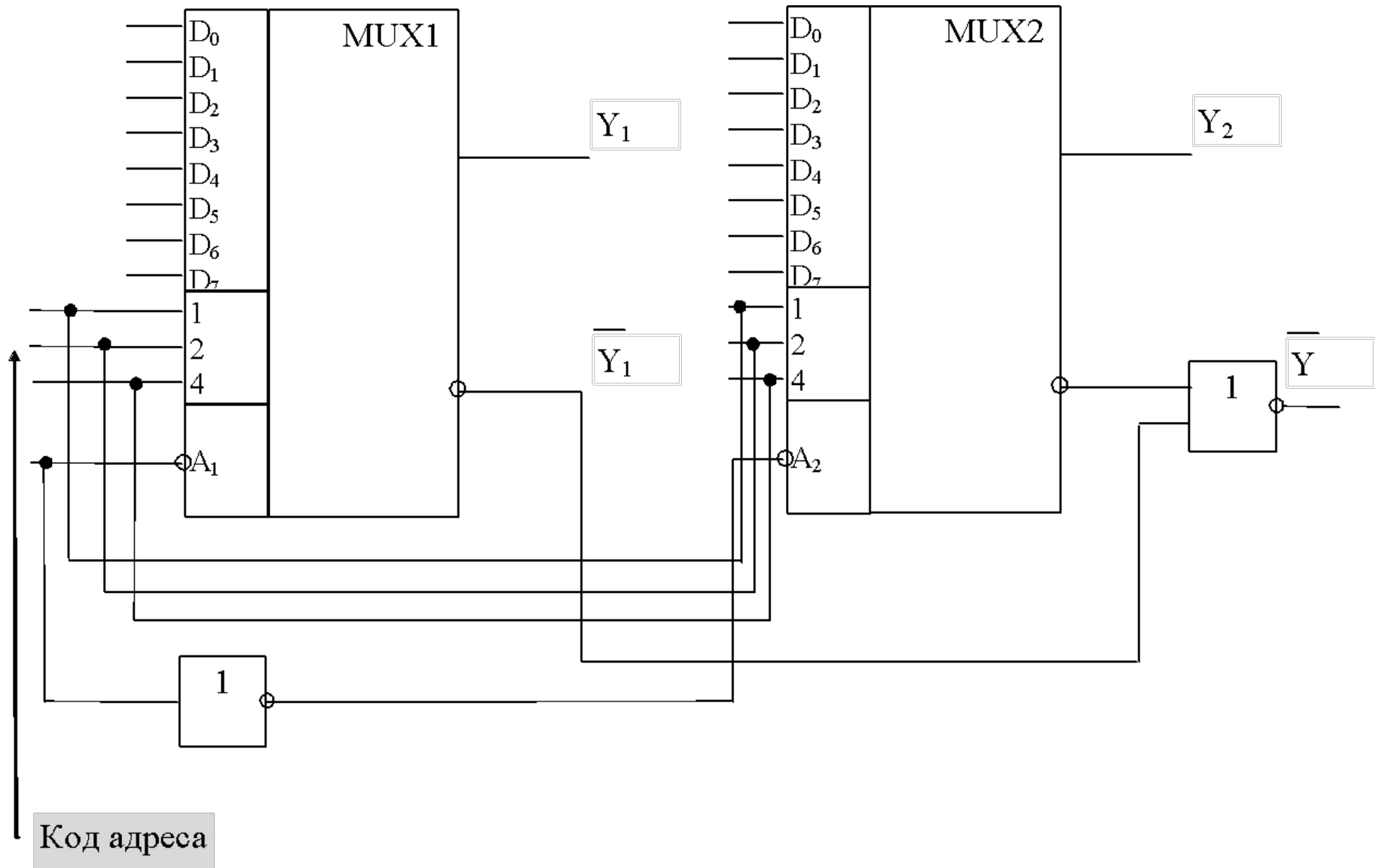


Схема составного мультиплексора

Старший разряд 4-х разрядного кода адреса подаётся на вход А MUX1 и, через инвертор, на вход А MUX2.

Коды первых 8 адресов от 0000 до 0111 с «0» в старшем разряде блокируют MUX2. В результате осуществляется коммутация первых восьми каналов к выходу Y1.

Коды 1000 и 1111 с «1» в старшем разряде блокируют мультиплексор MUX1 и осуществляют коммутацию каналов 8-15 к выходу Y2. На общий выход $Y=Y1+Y2$ поступают сигналы с инвертирующих выходов мультиплексоров MUX1 и MUX 2.

Основные понятия и определения

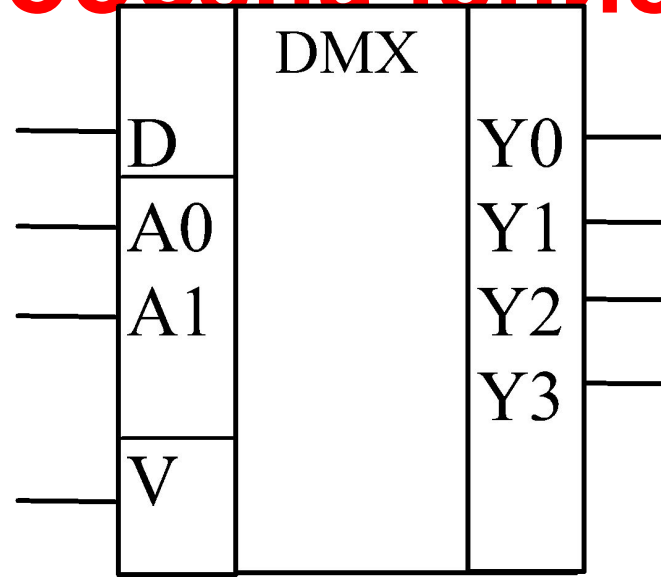
Демультимплексор - цифровое функциональное устройство, коммутирующее информационные сигналы со входа на выходы (аналогично дешифратору).

Демультимплексоры предназначены для последовательного распределения по выходу сигналов, поступающих на его вход.

Классификация демультимплексоров.

1. По числу разрядов:
 1. 8-разрядные;
 2. 16-разрядные.

условное графическое обозначение



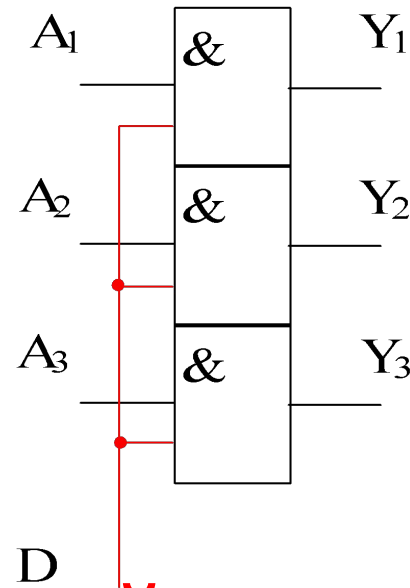
Как демультиплексор используют дешифратор, если на один из его разрешающих входов подавать 1 или 0.

(К155ИД3: Д - дешифратор 4*16.

КР 531 ИД 7 - Д - дешифратор 3*8)

Устройство демультиплексора

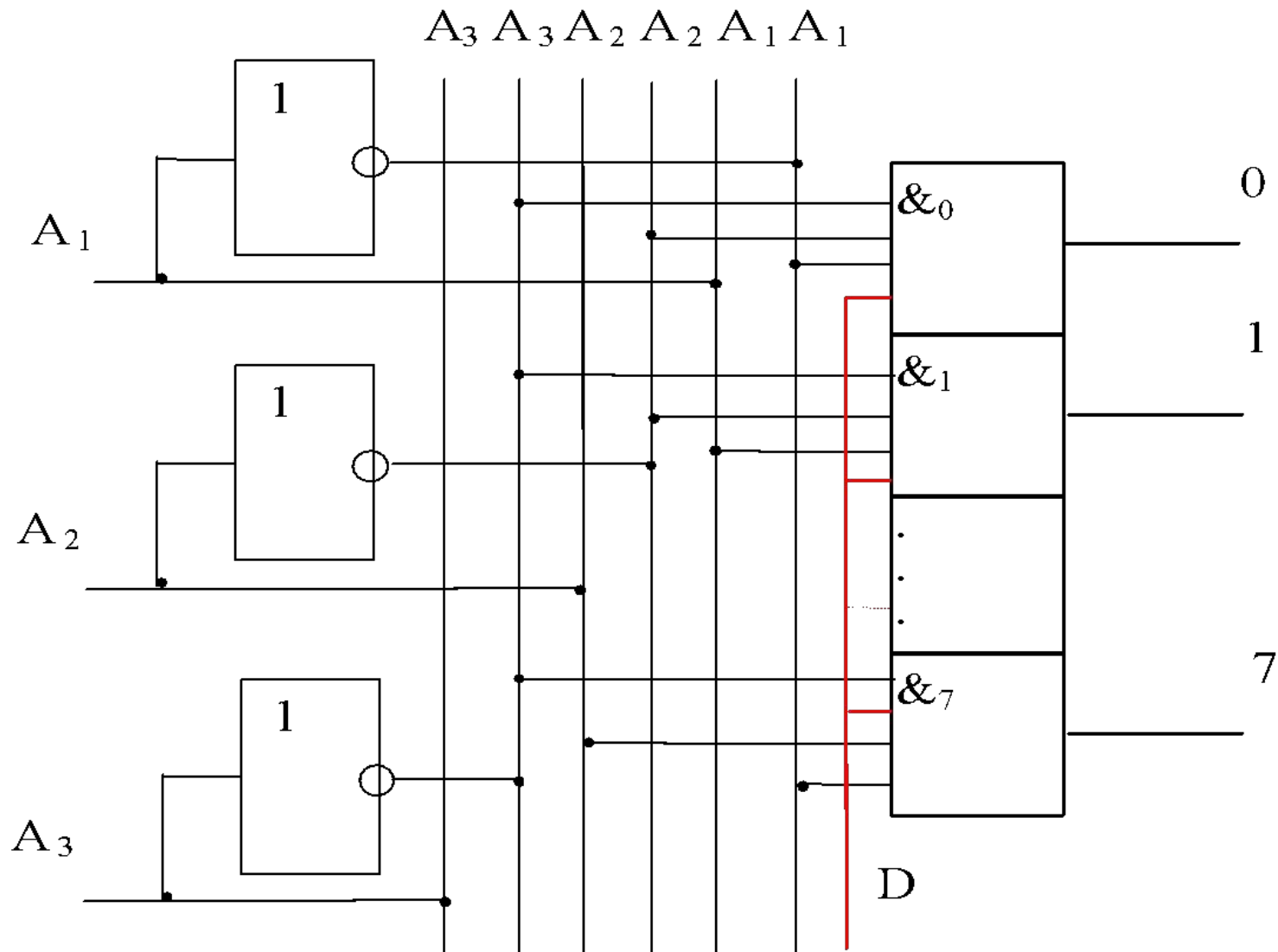
В основе построения лежит коммутатор, который распределяет входные сигналы на выход 1, затем на выход 2 и т.д.



Принцип действия демультиплексора.

Демультиплексоры работают аналогично переключателю поворотного типа, положение которого определяется кодом адреса выхода

Схема демультиплексора

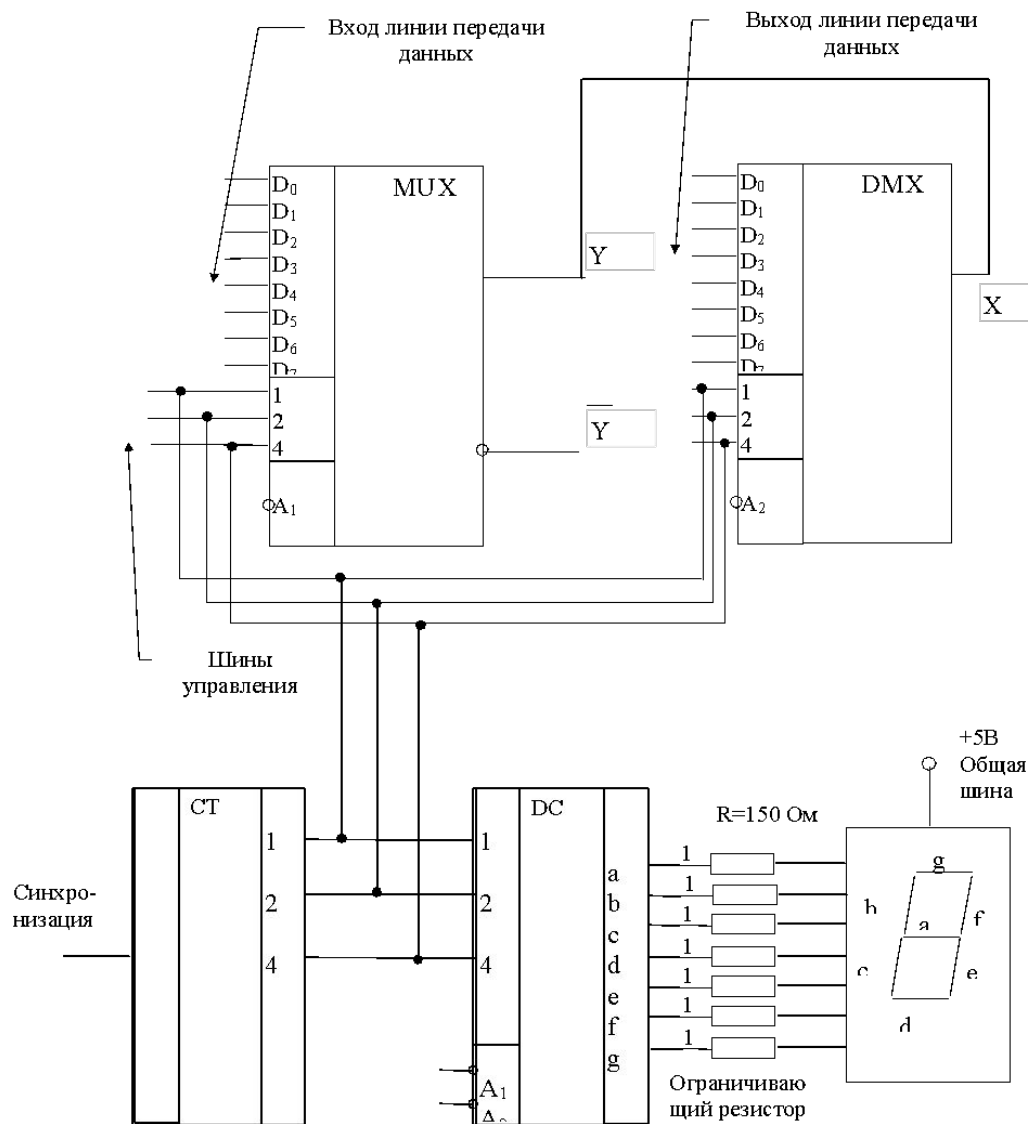


Работа демультиплексора

При подаче на адресные шины кода адреса сработает тот элемент “И”, на который подаётся "1" соответствующего разряда. Элемент, на вход которого подаётся “0”, выдаёт на выходе "0".

Применение мультиплексоров и демультиплексоров

Мультиплексоры и демультиплексоры применяются в линиях передачи данных по телефонным линиям и кабелям.



Вывод по 2 вопросу

1. Для согласования линий связи и передачи много разрядных чисел по одному каналу служат мультиплексоры. Обратную функцию выполняют демультиплексоры.

3. Устройства сравнения

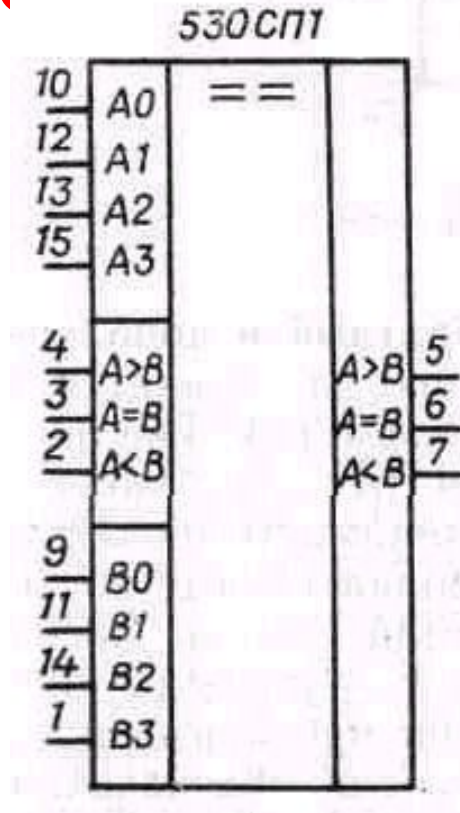
определения

Компаратор сигналов (устройство сравнения)— это устройство предназначенное для сравнения между собой двух или нескольких сигналов по значениям тех или иных сигнальных параметров

Классификация компараторов.

1. По форме обрабатываемого сигнала:
аналоговые компараторы;
цифровые компараторы.
2. По принципу действия:
для сравнения однополярных сигналов;
для сравнения разнополярных сигналов;
помехоустойчивые (регенеративные).
3. По виду обрабатываемого сигнала:
амплитудные компараторы напряжений;
частотные компараторы;
фазовые компараторы.

условное графическое обозначение



Цифровые компараторы выпускаются промышленностью в сериях ИС. К таковым относят 134СП1, 530СП1, К155СП1 и др.

С – компаратор

П - прочее

Принцип действия компаратора.

Принцип действия основан на следующем: в момент равенства входных сигналов выходной сигнал компаратора изменяется скачком. При этом формируется перепад от одного уровня выходного напряжения к другому.

Критерием равенства чисел является совпадение их по всем разрядам. На выходе компаратора устанавливается единица, если оба числа равны, и 0 — в противном случае.

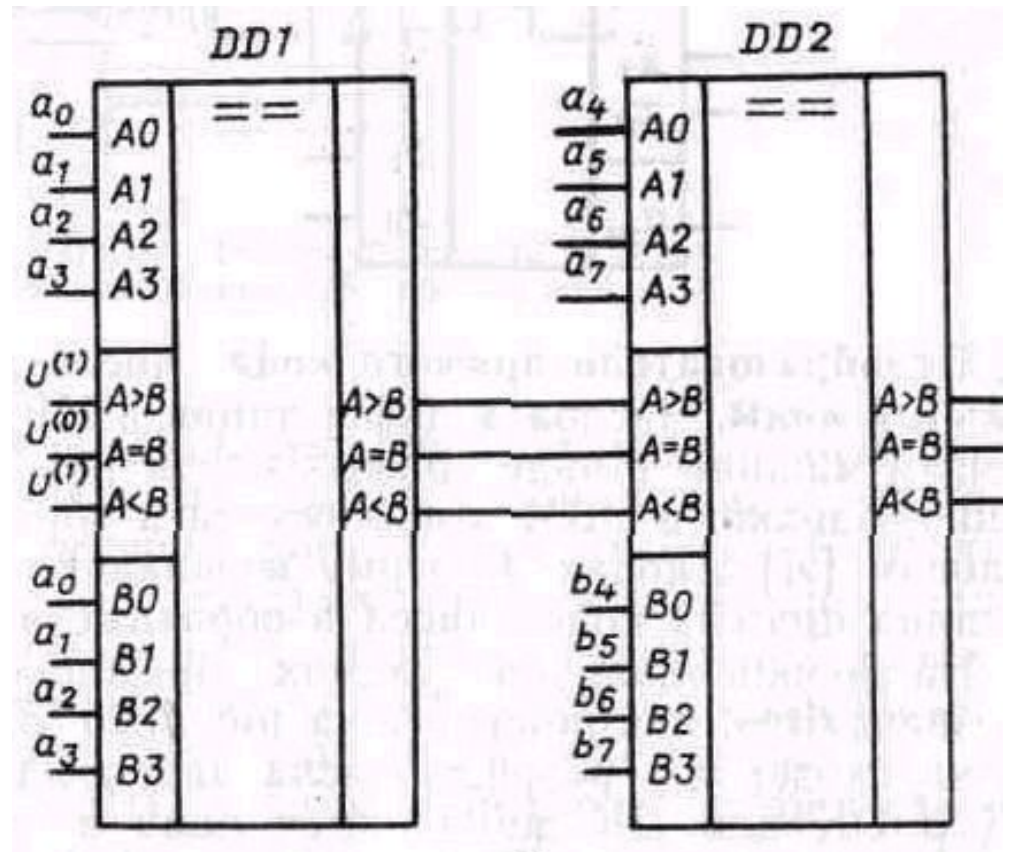
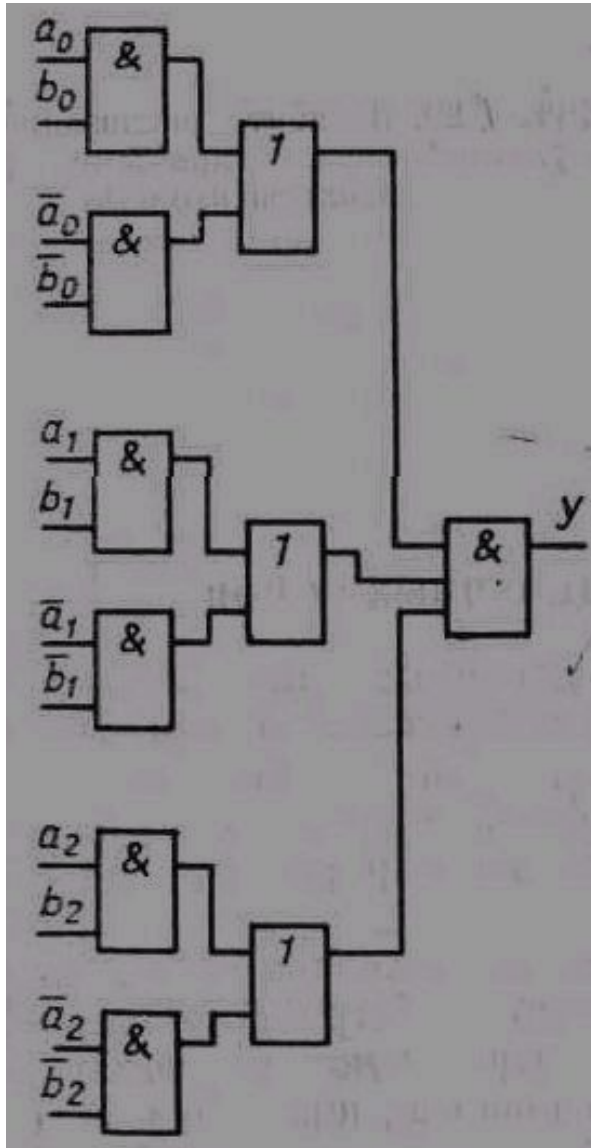
Схема компаратора

a_n	b_n	y
1	1	1
0	0	1
0	1	0
1	0	0

Согласно таблицы истинности, можно записать ПФ, описывающую функционирование схемы сравнения двух трехразрядных двоичных кодов в виде:

$$y = (a_2 b_2 + \overline{a_2} \overline{b_2}) (a_1 b_1 + \overline{a_1} \overline{b_1}) (a_0 b_0 + \overline{a_0} \overline{b_0})$$

Схема цифрового компаратора



Применение компараторов

Цифровые компараторы применяются для сравнения двоичных кодов чисел в специальной аппаратуре: радиоприемных устройствах, в аппаратуре засекречивания, в аппаратуре анализа сигналов и т.п.

Вывод по 3 вопросу

1. Устройства сравнения (компараторы) сравнивают уровни напряжений, при этом, выходной сигнал изменяется скачком

Заключение

1. Шифратор - устройство, предназначенное для преобразования управляющих сигналов в двоичное число.
2. Дешифратор - функциональное цифровое устройство, предназначенное для преобразования кодов из одного вида в другой
3. Для согласования линий связи и передачи много разрядных чисел по одному каналу служат мультиплексоры. Обратную функцию выполняют демультиплексоры.
4. Устройства сравнения (компараторы) сравнивают уровни напряжений, при этом, выходной сигнал изменяется скачком