



---

# **Компьютерная схемотехника**

## **Лекция 8. Преобразователи кодов**

---



# Назначение

Предназначены для перевода чисел из одной формы представления в другую.

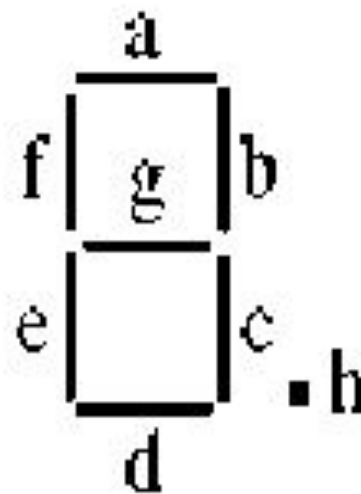
Методика построения преобразователя кодов:

- составляется таблица истинности, в которую записывается полный набор входных и соответствующий набор выходных слов;
- определяется для каждого разряда выходного слова булева функция, устанавливающая связь данного разряда с входными наборами двоичных переменных. Нахождение такой связи и минимизация булевой функции обычно осуществляется с помощью карт Карно;
- полученная функция преобразуется к виду удобному для реализации в заданном элементном базисе.

# Преобразователь семи сегментного индикатора

Визуализация двоично-десятичных чисел часто производится с помощью семисегментных индикаторов. Эти индикаторы широко используются в микрокалькуляторах, электронных часах и т. д.

Составим таблицу истинности между десятичным числом и требуемым для его отображения набором сегментов, при условии, что свечению сегмента соответствует единичный уровень соответствующего сигнала.



## Таблица истинности

Десятич- ный код	Двоично-десятичный код				Семи сегментный код						
	X3	X2	X1	X0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

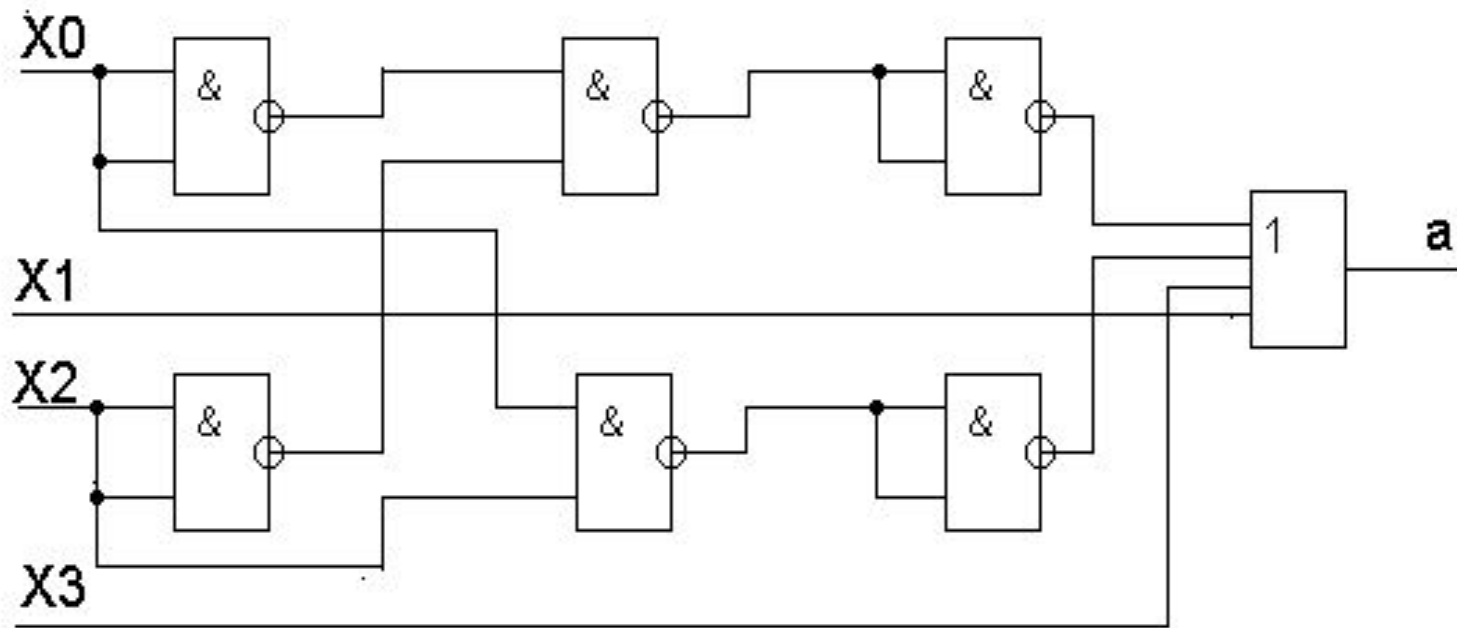
## Нахождение булевой функции

Определим булеву функцию для сегмента а.

		$X_1 X_0$			
		00	01	11	10
$X_3 X_2$	00	1	0	1	1
	01	0	1	1	1
	11	*	*	*	*
	10	1	1	*	*

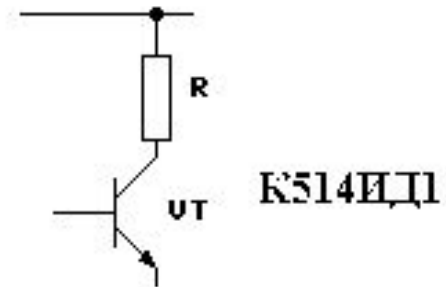
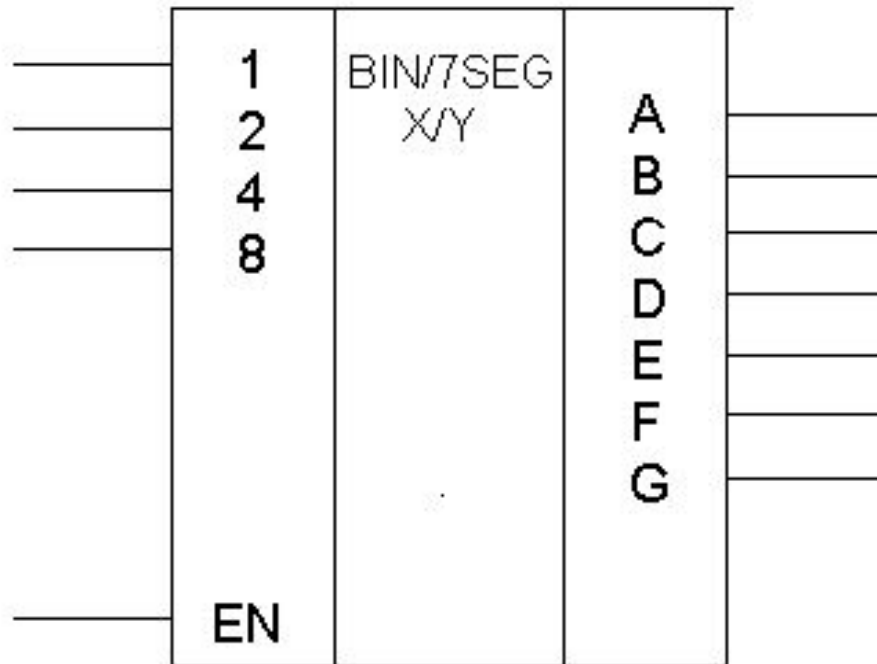
$$a = \overline{X_2} * \overline{X_0} + X_3 + X_1 + X_2 * X_0$$

# Преобразователь кодов для сегмента а

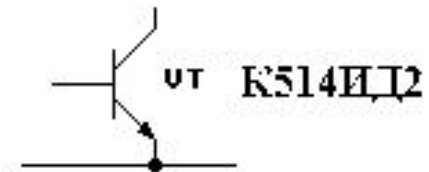


# Стандартные преобразователи кодов

Примером преобразователя двоично-десятичного кода в семисегментный служат микросхемы К514ИД1 и К514ИД2. Они имеют одинаковую функциональную схему, но их выходные каскады отличаются.



$I_{max}=7.5 \text{ mA}$



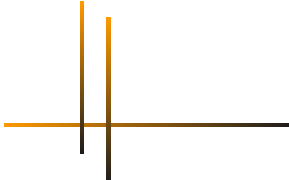
$I_{max}=22 \text{ mA}$

# Шифраторы



Шифратором называется устройство с несколькими входами и выходами, у которого активному значению определенного входного сигнала соответствует заданный выходной код. Используется для преобразования десятичных цифр и буквенных символов в двоичный код при вводе информации в ЭВМ и т.д.

Рассмотрим пример построения. Входами являются двоичные переменные  $X_0, \dots, X_4$ , которые формируются при нажатии соответствующей клавиши, например, устройства ввода.





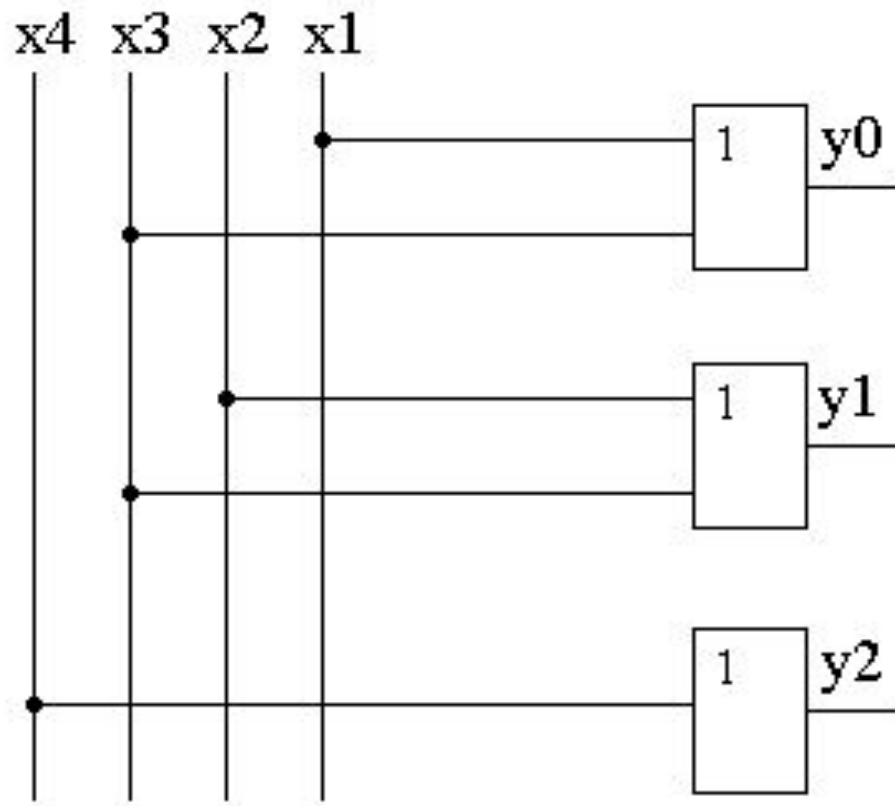
# Таблица истинности шифратора

Десятичное число	Входной код					Выходной код		
	X4	X3	X2	X1	X0	Y2	Y1	Y0
*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	1	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	0	0	1	0	0
$Y0 = X1 + X3$								
$Y1 = X2 + X3$								
$Y2 = X4$								

# Таблица истинности шифратора

Переменные являются независимыми и позволяют построить  $2^5+1=32+1=33$  комбинации, но если налагается ограничение, запрещающее нажатие двух или более клавиш, то из 33 остается 6 допустимых входных комбинаций. Соответствующий указанному ограничению входной код называется кодом "1 из n" или унитарным.

# Схема шифратора



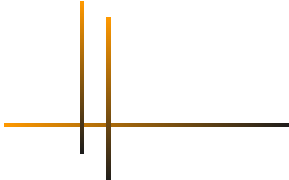


# Приоритетный шифратор



Часто ограничение на количество нажимаемых клавиш оказывается неприемлемым и требуется построить шифратор так, чтобы он при одновременном нажатии нескольких клавиш реагировал только на клавишу с максимальным номером. Такой шифратор называется приоритетным. Он реализует преобразование “ $x$  из  $n$ ” в код 8421.

В таблице истинности для приоритетного шифратора, в котором входная переменная с максимальным номером имеет максимальный приоритет, значения входных переменных справа от диагонали из “1” не должны определять выходной код.



# Таблица истинности приоритетного шифратора

Десятичное число	Входной код					Выходной код		
	F4	F3	F2	F1	F0	Y2	Y1	Y0
*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	*	0	0	1
2	0	0	1	*	*	0	1	0
3	0	1	*	*	*	0	1	1
4	1	*	*	*	*	1	0	0

# Приоритетный шифратор

Приоритетный шифратор можно построить на основе простейшего шифратора, если предварительно преобразовать входной код “х из 5” в “1 из 5” через  $X_0, \dots, X_4$ . Входная переменная  $F_4$  имеет максимальный приоритет, т.е. не зависит от других переменных, поэтому  $F_4 = X_4$ . Любая другая выходная переменная  $X_i$  принимает значение “1”, если  $F_i = 1$  при условии, что ни на один из старших входов не подана “1”, т.е.

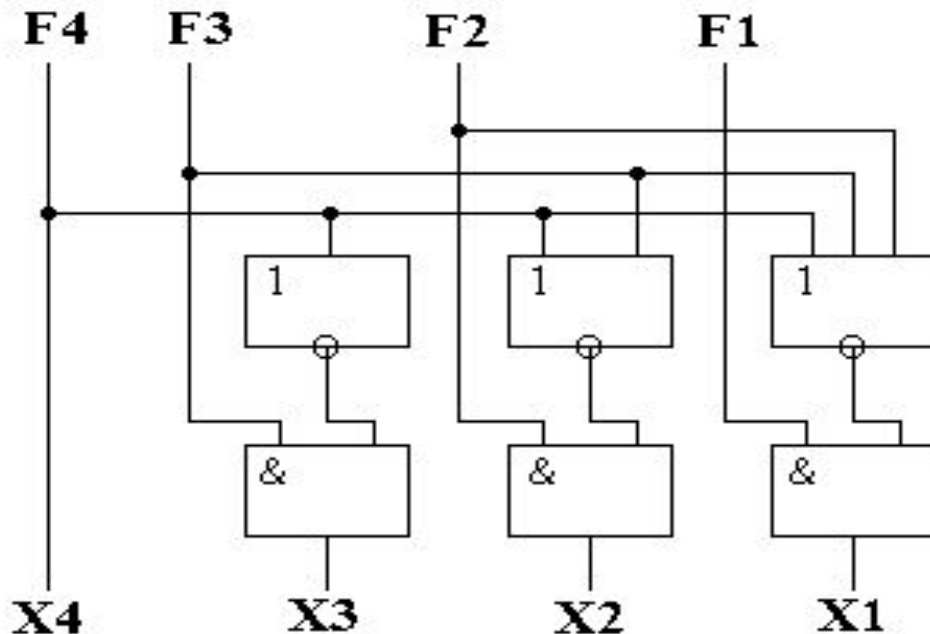
$$X_4 = F_4;$$

$$X_3 = F_3 * \overline{F_4};$$

$$X_2 = F_2 * \overline{(F_3 + F_4)};$$

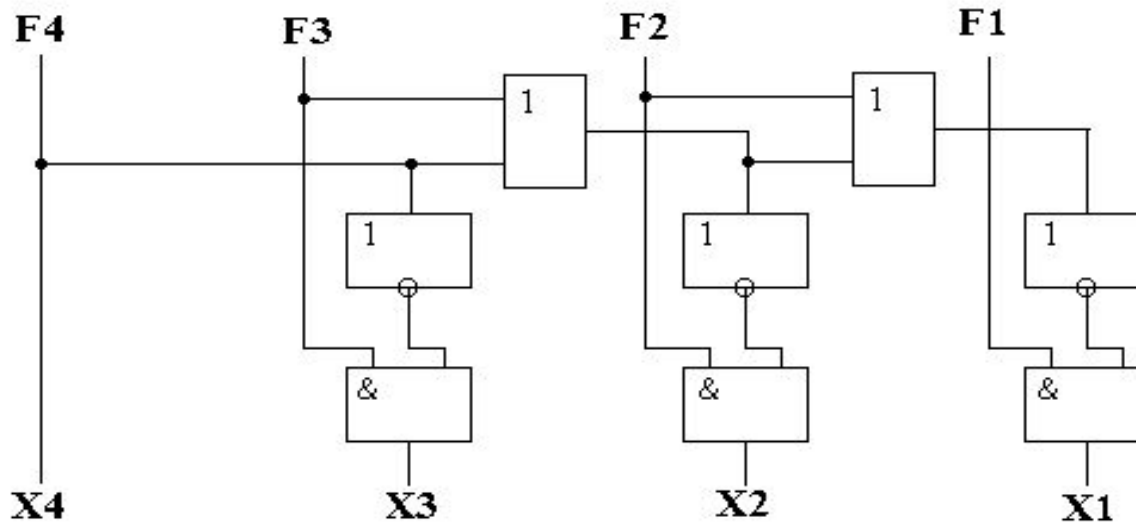
$$X_1 = F_1 * \overline{(F_2 + F_3 + F_4)}.$$

# Схема приоритетного параллельного шифратора



Достоинством этой схемы является равномерная задержка распространения сигнала по всем входам, а недостатком - необходимость применения многовходовых элементов ИЛИ-НЕ.

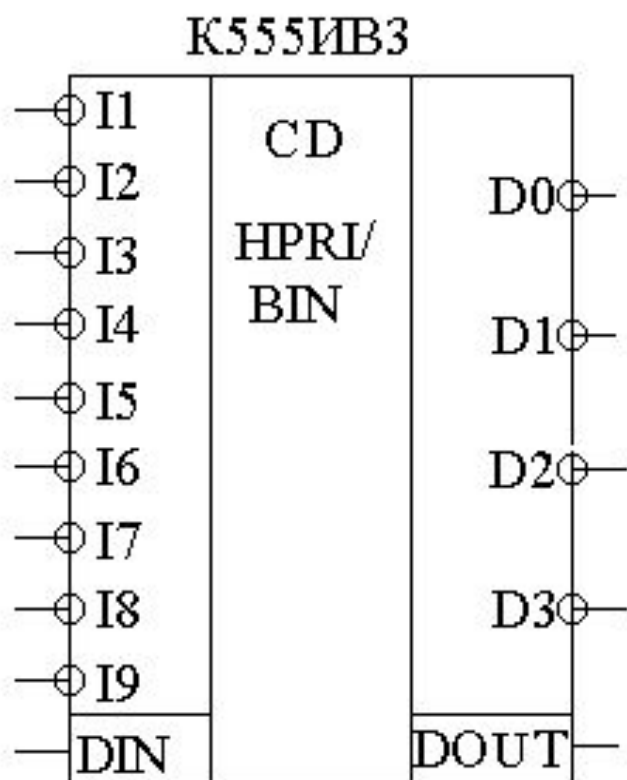
# Схема итерационного приоритетного шифратора



В такой схеме сигнал приоритетного запрета распространяется от старшего входа к младшему через последовательно соединенные элементы ИЛИ, поэтому в целом длительность преобразования в код “1 из  $n$ ” определяется временем установки выхода  $X_1$ , запаздывание на котором максимально.



# Приоритетный шифратор К555ИВ3



Стандартная микросхема К555ИВ3 представляет собой приоритетный шифратор с девятью инверсными входами I1...I9. Когда на один из входов подано напряжение низкого уровня, на выходах появляется инверсное значение соответствующего двоичного кода. Наибольший приоритет у входа I9. Входа для нуля нет, нуль кодируется на выходе, если на все 9 входов поступили только напряжения высокого уровня.

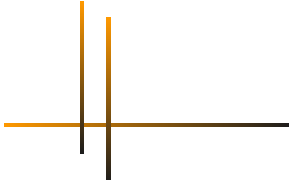
Используются для формирования двоичного кода максимального номера из входов, на которые подан активный уровень.

# Дешифраторы



Дешифратором называется устройство с несколькими входами и выходами, у которого каждой комбинации входных сигналов соответствует активное состояние только одного определенного выходного сигнала.

Полный дешифратор с  $m$  входами имеет  $2^m$  выходов. На практике часто используются неполные дешифраторы, предусматривающие декодирование только отдельных комбинаций входных сигналов.



# Таблица истинности дешифратора

Входные сигналы		Выходные сигналы			
X0	X1	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Таблица полностью определяет значения выходов для всех входных наборов. Далее следует для каждой выходной функции составить карту Карно и получить ее минимизированное выражение. Однако в рассматриваемом случае это бессмысленно, так как для каждой функции  $Y$  карта Карно содержит только одну единицу. На основании таблицы запишем:

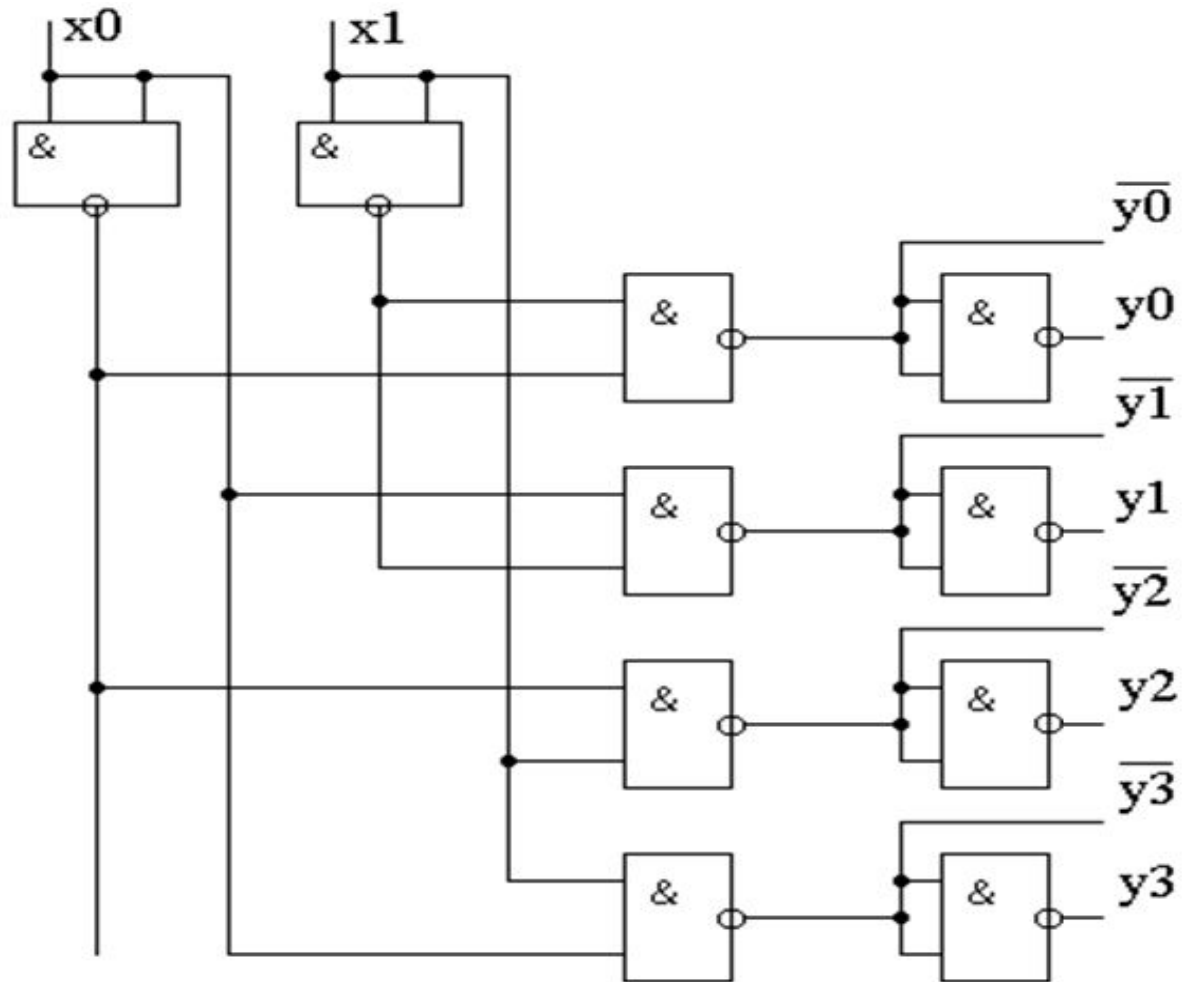
$$Y_0 = \overline{X_0} * \overline{X_1};$$

$$Y_1 = X_0 * \overline{X_1};$$

$$Y_2 = \overline{X_0} * X_1;$$

$$Y_3 = X_0 * X_1.$$

# Схема дешифратора

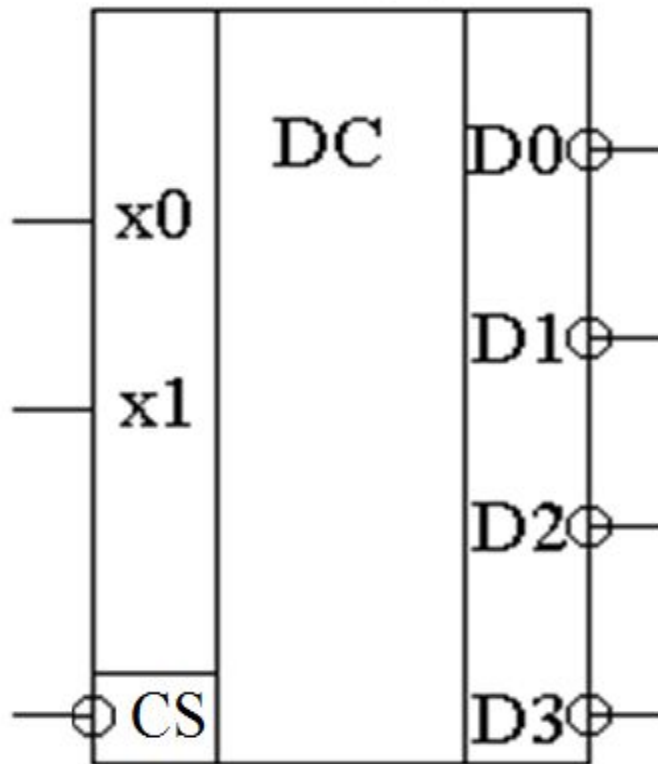


# Линейные дешифраторы

Дешифраторы, построенные по полученным булевым функциям, называются линейными. Для них характерно одноступенчатое дешифрирование входных  $m$  - разрядных кодов с помощью  $m$ -входных логических элементов. Линейные дешифраторы обеспечивают преобразование кода с минимальной задержкой и используются в наиболее быстродействующих цифровых схемах. Однако с ростом разрядности входного кода  $m$  быстро нарастает нагрузка каждого из выходов и количество ИМС для реализации дешифратора. Обычно линейные дешифраторы используются при  $m \leq 4$ .

# Стандартный дешифратор

К531ИД14



С целью расширения функциональных возможностей стандартные дешифраторы имеют вход разрешения (обычно  $V$ ) или выбор кристалла ( $CS$ ), а выходной активный уровень принимают низким.



# Многоступенчатые дешифраторы

---

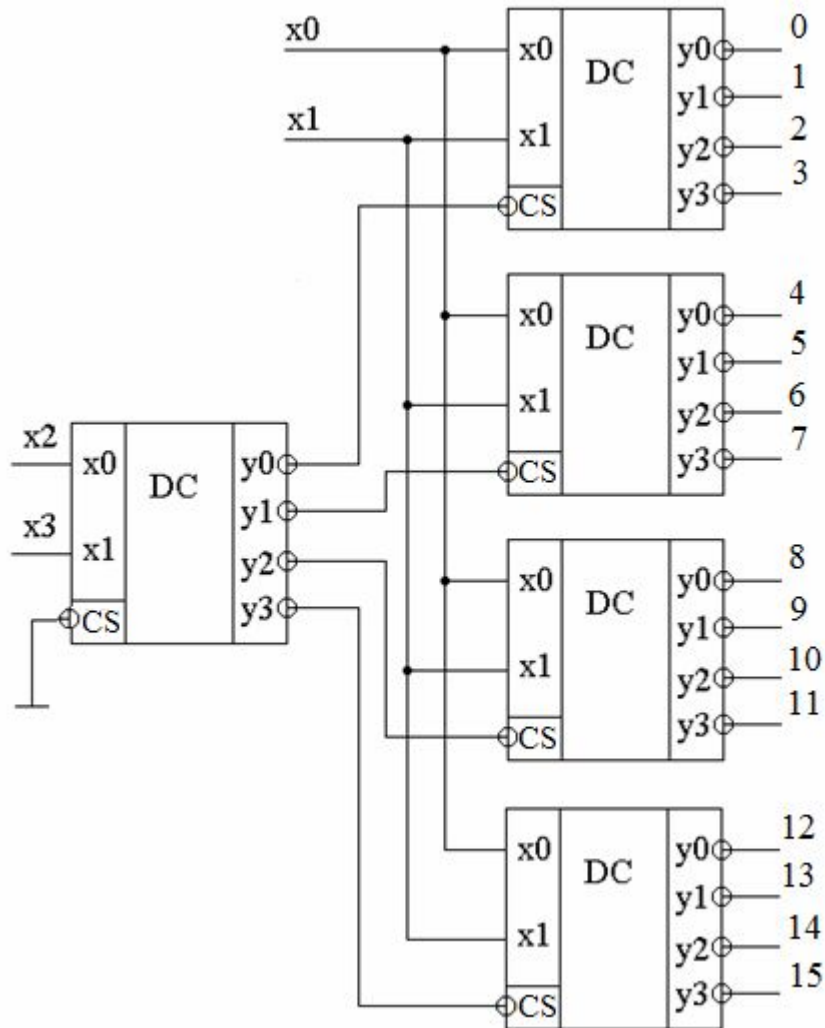


Если число входов более 4, то с целью уменьшения количества корпусов ИМС дешифраторы выполняют по многоступенчатой схеме.

Различают пирамидальные и матричные дешифраторы.



# Пирамидальные дешифраторы



Задержка распространения в пирамидальном дешифраторе в  $k$  раз больше, чем в линейном, где  $k$  – число ступеней.



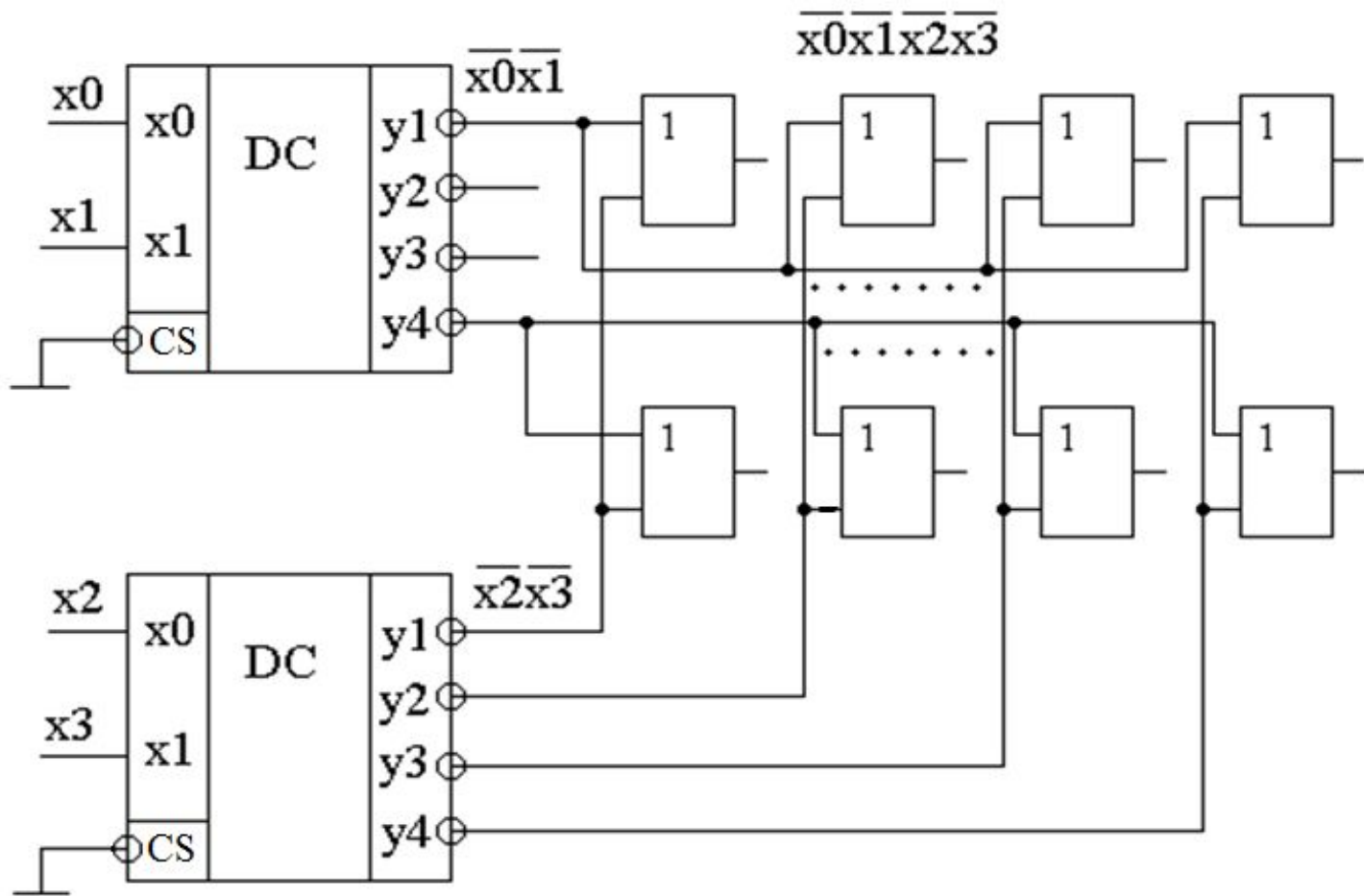
# Матричный дешифратор

В случае, если число входов  $m > 5$ , полные дешифраторы целесообразно строить по матричной структуре. При четном  $m$  количество строк и столбцов матрицы равно  $2^{m/2}$  и матрица входных вентилей получается квадратной. При нечетном  $m$  формируется прямоугольная матрица.

В обоих случаях для выбора строк и столбцов, в узлах которых подключаются двухвходовые вентили, используются линейные или пирамидальные дешифраторы.

Матричный дешифратор содержит две степени независимо от числа  $m$  и обеспечивает высокое быстродействие.

# Схема матричного дешифратора





# Применение дешифраторов



Дешифраторы применяются в устройствах вывода информации из ЭВМ и других цифровых устройств, на внешние устройства визуализации и документирования алфавитно-цифровой информации, а также для дешифрации адресов различных устройств внутри ЭВМ.

